

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KAGAWA, Shuichi et al.

Application No.:

Group:

Filed: July 23, 2001

Examiner:

For: IMAGE DISPLAY DEVICE



L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

July 23, 2001
2257-0193P-SP

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	P2001-038222	02/15/01

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

MICHAEL K. MUTTER

Reg. No. 29,680

P. O. Box 747

Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/sl

July 23, 2001

BSKB, LLP

(103) 205-8000

2257-0193P

1 of 1

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-038222

出 願 人

Applicant (s):

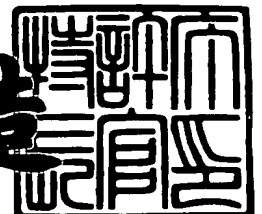
三菱電機株式会社



2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3017404

【書類名】 特許願

【整理番号】 529316JP01

【提出日】 平成13年 2月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 9/64

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 香川 周一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 杉浦 博明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 高橋 万里子

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 的場 成浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089233

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定数の色データを含む画像データ対して、黒色の再現性を補正する黒補正処理を実行して黒補正後画像データを出力する黒補正部と、

前記黒補正後画像データに基づき所定の画面に画像表示を行う画像表示手段とを備え、

前記黒補正部は、

所定の操作を行って、前記画像表示手段の黒表示時の特性に関連のある黒表示特性指定データを指定する黒表示特性指定手段と、

前記黒表示特性指定データに基づき、前記画像表示手段の前記黒表示時の特性に基づいた黒表示時の輝度、色度及び三刺激値のうち少なくとも一つに関与するデータである黒近似データを算出する黒近似データ算出手段と、

前記画像データに対し、前記黒近似データに基づく前記黒補正処理を前記所定数の色データ単位に実行して前記黒補正後画像データを出力する黒補正処理実行手段とを含む、
画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像表示装置であって、

前記黒補正処理実行手段は、

前記画像データから、前記黒近似データに基づく減算用データを減算する減算処理を前記所定数の色データ単位に実行して前記黒補正後画像データを出力する黒補正手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の画像表示装置であって、

前記減算用データは前記黒近似データ自体を含む、
画像表示装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の画像表示装置であって、

前記黒補正手段は、

前記画像データから前記黒近似データを前記所定数の色データ単位に減算処理

して減算後データを得る減算手段と、

前記減算後データにおける前記所定数の色データのうち、“0”未満となる色データを“0”に設定して前記黒補正後画像データを得るリミッタとを含む、画像表示装置。

【請求項5】 請求項2記載の画像表示装置であって、
前記黒補正手段は、

前記画像データが所定値より大きい場合は前記黒近似データをそのまま前記減算用データとして算出する減算用データ算出手段と、

前記画像データから前記減算用データを前記所定数の色データ単位に減算処理して得られる減算後データを前記黒補正後画像データとして出力する減算手段とを含む、
画像表示装置。

【請求項6】 請求項5記載の画像表示装置であって、
前記減算用データ算出手段は、

前記画像データが前記所定値を下回る場合に“1”未満の乗算係数で、前記黒近似データを乗算して前記減算用データを得る減算用データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項7】 請求項1記載の画像表示装置であって、
前記黒補正処理実行手段は、

テーブルデータを格納するルックアップテーブルと、

前記黒近似データに基づき、前記画像データから一の前記黒補正後画像データが導出可能なテーブル形式のデータを前記テーブルデータとしてルックアップテーブルに書き込むテーブルデータ書込手段とを含み、

前記ルックアップテーブルは、前記テーブルデータを参照して、前記画像データに基づき前記黒補正後画像データを得ることを特徴とする、
画像表示装置。

【請求項8】 請求項1ないし請求項7のうち、いずれか1項に記載の画像表示装置であって、

前記黒表示特性指定データは、前記画像表示手段の前記所定の画面の表面にお

ける外光の反射光特性を指示するデータを含む、
画像表示装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の画像表示装置であって、
前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき外光の反射光の輝度の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の輝度と前記画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、前記外光の反射光の輝度の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の画像表示装置であって、
前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき外光の反射光の三刺激値の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の三刺激値と前記画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、前記外光の反射光の三刺激値の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 11】 請求項 8 記載の画像表示装置であって、
前記外光の反射光特性は外光の反射光の明るさを含み、
前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載の画像表示装置であって、
前記黒表示特性指定データは外光の種類を示すデータをさらに含み、
前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき、前記黒表示特性指定データで指定された外光の種類における前記外光の反射光の三刺激値の比及び前記色度データを参照

して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 記載の画像表示装置であって、
前記黒表示特性指定データは外光の反射光の色温度を示すデータをさらに含み、
前記黒近似データ算出手段は、
前記黒表示特性指定データに基づき、前記黒表示特性指定データで示された前記外光の反射光の色温度に適合した前記外光の反射光の三刺激値の比及び前記色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 1 4】 請求項 8 記載の画像表示装置であって、
前記外光の反射光特性は外光の反射光の輝度を含み、
前記黒近似データ算出手段は、
前記黒表示特性指定データに基づき、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、
前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 1 5】 請求項 8 記載の画像表示装置であって、
前記外光の反射光特性は外光の反射光の三刺激値を含み、
前記黒近似データ算出手段は、
前記黒表示特性指定データに基づき、前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 ないし請求項 7 のうち、いずれか 1 項に記載の画像表示装置であって、
前記黒表示特性指定データは、前記画像表示手段における黒表示時の特性を指示するデータを含む、

画像表示装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、

前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき前記黒表示時の輝度の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の輝度と前記画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、前記黒表示時の輝度の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、

画像表示装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、

前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき前記黒表示時の三刺激値の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の三刺激値と前記画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、前記黒表示時の三刺激値の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、

画像表示装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、

前記黒表示時の特性は黒表示時の明るさを含み、

前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき、外光がない状態での黒表示時の三刺激値、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、

画像表示装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、

前記黒表示時の特性は黒表示時の輝度を含み、

前記黒近似データ算出手段は、

前記黒表示特性指定データに基づき、外光がない状態での黒表示時の三刺激値の比、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三

刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む、
画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、モニターやプロジェクター等のカラー画像を表示する画像表示装置に関し、特に外光が存在する環境下で使用される画像表示装置やその特性により黒表示時の輝度が大きな値となる画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図29は、従来の画像表示装置の一構成例を表したブロック図である。以下、同図を参照して、従来の画像表示装置における動作について説明する。図29に示すように、画像表示装置は入力画像処理手段1及び画像表示手段3から構成される。

【0003】

図29に示すように、画像表示装置に入力される3つの色(RGB)データからなる画像データ R_i , G_i , B_i は入力画像処理手段1に入力される。入力された画像データ R_i , G_i , B_i は、入力画像処理手段1において後述する入力画像処理が施され、3つの色データからなる画像データ R_1 , G_1 , B_1 として出力される。入力画像処理手段1から出力された画像データ R_1 , G_1 , B_1 は画像表示手段3へと送られる。画像表示手段3では、各画素が対応する画像データの値に応じて発光し、画像表示される。ここで、画像表示手段としては、液晶パネル、CRTなどが考えられる。

【0004】

図30は、図29における入力画像処理手段1の一構成例を表したブロック図である。図30に示すように、入力画像処理手段1は、画素数変換手段101、色変換手段102、及び階調変換手段103から構成される。

【0005】

以下、入力画像処理手段 1 の動作について説明する。入力画像処理手段 1 に入力された画像データ R_i , G_i , B_i は、画素数変換手段 1 0 1 へと入力され、画像表示手段 3 における表示画素数に合うように画素数変換処理が施されて出力される。

【0006】

画素数変換手段 1 0 1 からの出力は、色変換手段 1 0 2 へと入力され、画像表示手段 3 の持つ色再現特性を考慮した色変換処理が施される。この色変換処理を行うことにより、画像表示手段 3 において所望の色再現での表示を実現することが可能となる。

【0007】

色変換手段 1 0 2 からの出力は、階調変換手段 1 0 3 へと入力され、画像表示手段 3 の特性に応じた階調補正処理が行われ、画像データ R_1 , G_1 , B_1 として出力される。なお、画素数変換手段 1 0 1, 色変換手段 1 0 2 及び階調変換手段 1 0 3 はハードウェアで構成してもソフトウェアで構成しても良い。

【0008】

次に、画像表示手段 3 に入力される画像データ R_1 , G_1 , B_1 の大きさと、画像表示手段 3 において表示される色（光）の関係について以下に述べる。外光の影響のない状態において、画像表示手段 3 に画像データ R_1 , G_1 , B_1 が入力された場合に、画像表示手段 3 上に表示される色（光）の C I E X Y Z 表色系に基づく三刺激値（以下、「三刺激値」と略記する。）を X_1 , Y_1 , Z_1 とする。画像表示手段 3 として、入力される画像データ R_1 , G_1 , B_1 の大きさと、表示される色（光）の三刺激値 X_1 , Y_1 , Z_1 の関係が、下記の式（1）で表されるような画像表示装置を想定する。ここで、 Y_1 は輝度に相当する値である。

【0009】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xbk1 \\ Ybk1 \\ Zbk1 \end{pmatrix} \dots (1)$$

【0010】

式(1)において、 axr , ayr , azr , axg , ayg , azg , axb , ayb , azb , および $Xbk1$, $Ybk1$, $Zbk1$ は画像表示手段3の特性に依存する値であり、特に、 $Xbk1$, $Ybk1$, $Zbk1$ は外光の影響のない状態において画像表示手段3の黒表示時、すなわち $R1 = G1 = B1 = 0$ の時に画像表示手段3上に表示される色(光)の三刺激値である。ここで、 axr , ayr , azr , axg , ayg , azg , axb , ayb , azb は、画像表示手段3における色データRGBと三刺激値XYZとの相関を示す色度データであり、下記の式(2)で表される値であるとする。

【0011】

【数2】

$$\begin{aligned} axr &= 0.4124, axg = 0.3576, axb = 0.1805, \\ ayr &= 0.2126, ayg = 0.7152, ayb = 0.0722, \dots (2) \\ azr &= 0.0193, azg = 0.1192, azb = 0.9505 \end{aligned}$$

【0012】

さらに、画像表示手段3に入力される画像データ $R1$, $G1$, $B1$ は整数であり、下記の式(3)で表される範囲の値であるものとする。

【0013】

【数3】

$$\begin{aligned} 0 &\leq R1 \leq 100 \\ 0 &\leq G1 \leq 100 \dots (3) \\ 0 &\leq B1 \leq 100 \end{aligned}$$

【0014】

理論上は黒表示時の三刺激値 X_{bk1} 、 Y_{bk1} 、 Z_{bk1} は、ともに“0”となるべきであるが、現実には“0”より大きな値を持つ。また、画像表示手段3の表面に外光が照射し、該外光が画像表示手段3の表面において反射されることにより生じる反射光の三刺激値を X_2 、 Y_2 、 Z_2 とする。この場合、画像表示装置を鑑賞する鑑賞者の目に入る光の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 は、入力信号 R_1 、 G_1 、 B_1 により画像表示手段3に表示される色の三刺激値 X_1 、 Y_1 、 Z_1 と上記反射光の三刺激値 X_2 、 Y_2 、 Z_2 の和で表される。すなわち、 X_3 、 Y_3 、 Z_3 は、下記の式(4)により表される。鑑賞者にとっては、あたかも X_3 、 Y_3 、 Z_3 で表される色が画像表示手段3上に表示されたかのように感じられる。

【0015】

【数4】

$$\begin{pmatrix} X_3 \\ Y_3 \\ Z_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xr} & a_{xg} & a_{xb} \\ a_{yr} & a_{yg} & a_{yb} \\ a_{zr} & a_{zg} & a_{zb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} + X_2 \\ Y_{bk1} + Y_2 \\ Z_{bk1} + Z_2 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

【0016】

式(4)より、 $X_{bk1} + X_2$ 、 $Y_{bk1} + Y_2$ 、 $Z_{bk1} + Z_2$ が、外光の影響も考慮した画像表示手段3における黒表示時の三刺激値である。式(4)より、外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bk1} 、 Y_{bk1} 、 Z_{bk1} の値の変化と、外光の反射光の三刺激値 X_2 、 Y_2 、 Z_2 の値の変化は、鑑賞者の目に入る光の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 に対して同等の影響を持つ。よって、 X_{bk1} 、 Y_{bk1} 、 Z_{bk1} の値を固定し、外光の影響により X_2 、 Y_2 、 Z_2 の値が変化する場合について以下に説明するが、 X_{bk1} 、 Y_{bk1} 、 Z_{bk1} の値が変化する場合においても同様な考え方が適用可能である。ここで、 X_{bk1} 、 Y_{bk1} 、 Z_{bk1} は式(5)に示す値であるとする。

【0017】

【数 5】

$$\begin{aligned} X_{bk1} &= 1 \\ Y_{bk1} &= 1 \quad \dots (5) \\ Z_{bk1} &= 1 \end{aligned}$$

【0 0 1 8】

図 3 1 は、外光の影響のない状態、すなわち $X_2 = Y_2 = Z_2 = 0$ である場合における、画像表示手段 3 に入力される R_1 , G_1 , B_1 と鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値 X_3 , Y_3 , Z_3 との関係を表形式で示した説明図である。なお、図 3 1 においては、 $R_1 = G_1 = B_1$ の関係が成立していること、すなわち無彩色のデータが画像表示手段 3 へ入力される場合を示している。

【0 0 1 9】

まず、図 3 1 を参照して、外光の影響のない場合について考える。外光の影響のない場合は、 $X_2 = Y_2 = Z_2 = 0$ となる。画像データ R_1 , G_1 , B_1 の最大値である 1 0 0, 1 0 0, 1 0 0 が画像表示手段 3 へと入力されるとき、鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値は、外光の影響のない状態では $X_1 = 96.05$, $Y_1 = 101$, $Z_1 = 109.9$ となる。一方、画像データ R_1 , G_1 , B_1 の最小値である 0, 0, 0 が画像表示手段 3 へと入力されるとき、鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値は、外光の影響のない状態では $X_1 = 1$, $Y_1 = 1$, $Z_1 = 1$ となる。

【0 0 2 0】

図 3 1 において、画像表示手段 3 に各 R_1 , G_1 , B_1 が入力された場合の鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値のうち輝度に相当する Y_3 の、 $R_1 = 100$, $G_1 = 100$, $B_1 = 100$ の時（白表示時）の Y_3 に対する割合を対白比（ Y/Y_{\max} ）として示している。各画像データに対してこの値が小さいほど、鑑賞者は画像表示手段 3 に表示される画像がコントラストの大きい、視認性の良い画像として感じられる。

【0 0 2 1】

図 3 2 は、画像表示手段 3 へと入力される画像データ R_1 , G_1 , B_1 と輝度

刺激値 Y_3 の関係を示したグラフである。

【0022】

続いて、従来の画像表示装置が外光の影響のあるような環境で使用される場合の、従来の画像表示装置の画像表示手段3における画像の表示について以下に説明する。

【0023】

図33は、外光の影響がある状態における、 R_1 、 G_1 、 B_1 と鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 との関係を表形式で示した説明図である。なお、図33においては、 $R_1 = G_1 = B_1$ の関係が成立していること、すなわち無彩色のデータが画像表示手段3へ入力される場合を示している。

【0024】

ここで、画像表示手段3の表面における外光の反射光の三刺激値を $X_2 = 9.505$ 、 $Y_2 = 10.89$ とする。 R_1 、 G_1 、 B_1 の最大値である100、100、100が画像表示手段3へと入力されるとき、鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値は、 $X_3 = 105.555$ 、 $Y_3 = 111.000$ 、 $Z_3 = 120.790$ となる。一方、 R_1 、 G_1 、 B_1 の最小値である0、0、0が画像表示手段3へと入力されるとき、鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値は、 $X_3 = 10.505$ 、 $Y_3 = 11.000$ 、 $Z_3 = 11.890$ となる。

【0025】

図33においても、各 R_1 、 G_1 、 B_1 が画像表示手段3に入力された場合の鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値のうち輝度に相当する Y_3 の、 $R_1 = 100$ 、 $G_1 = 100$ 、 $B_1 = 100$ の時（白表示時）の Y_3 （ Y_{max} ）に対する割合を対白比（ Y/Y_{max} ）として示している。図31に示した外光の影響のない場合に比べて、外光の影響のある場合は全体に大きな値となっており、外光の影響がある場合には鑑賞者にとってはコントラストの小さい、視認性の悪い画像として感じられることになる。

【0026】

図34は、画像表示手段3へと入力される画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 と輝度刺激値 Y_3 の関係を示したグラフである。同図において、実線が外光の影響があ

る場合を表し、点線は外光の影響のない場合を表す。

【 0 0 2 7 】

外光の影響によるコントラストの低下を改善するためには、外光の影響がある場合に画像表示手段 3 における表示の明るさを明るくすることが考えられる。例えば、画像表示手段 3 における表示の明るさを上述の場合の 2 倍とすると、画像表示手段 3 に表示される色（光）の三刺激値 X_1 、 Y_1 、 Z_1 の値は 2 倍となる。

【 0 0 2 8 】

図 3 5 は、画像表示手段 3 における表示の明るさを上述の場合の 2 倍とし、外光の影響がある状態における、 R_1 、 G_1 、 B_1 と鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 との関係を表形式に示した説明図である。なお、図 3 5 においては、 $R_1 = G_1 = B_1$ の関係が成立していること、すなわち無彩色のデータが画像表示手段 3 へ入力される場合を示している。ここでも、上記の図 3 3 の場合と同様に、画像表示手段 3 の表面における外光の反射光の三刺激値を $X_2 = 9.505$ 、 $Y_2 = 10$ 、 $Z_2 = 10.89$ とする。

【 0 0 2 9 】

図 3 5 においても、各 R_1 、 G_1 、 B_1 が画像表示手段 3 に入力された場合の鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値のうち輝度に相当する Y_3 の、 $R_1 = 100$ 、 $G_1 = 100$ 、 $B_1 = 100$ の時（白表示時）の Y_3 (Y_{\max}) に対する割合を対白比 (Y/Y_{\max}) として示している。画像表示手段 3 における表示の明るさを 2 倍とすることにより、図 3 5 に示した場合に比べて対白比の値は、外光の影響のない場合である図 3 1 の対白比に近付いている。しかし、図 3 1 と比較すると、依然として大きな値となっている。

【 0 0 3 0 】

【発明が解決しようとする課題】

画像表示手段 3 における表示の明るさを明るくするには、画像表示手段 3 に入力されるデータは変化させず、画像表示手段 3 そのものの表示を明るくする場合と、画像表示手段 3 そのものの表示の明るさは変えることなく、画像表示手段 3 に入力される画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 のゲインを調整する場合が考えられる

【 0 0 3 1 】

画像表示手段 3 そのものの表示を明るくする場合においては、コストの問題や、消費電力の問題、耐用年数の問題により、画像表示手段 3 における表示の明るさを上記の場合のように 2 倍にすることは非常に困難である。

【 0 0 3 2 】

一方、画像表示手段 3 そのものの表示の明るさは変化させず、画像表示手段 3 に入力される画像データ R 1, G 1, B 1 のゲインを調整する場合においては、画像データ R 1, G 1, B 1 には上限値があり、無制限にゲインを大きくすることは不可能であり、また、ゲインを大きくすることにより大きな階調のつぶれが生じることとなる。

【 0 0 3 3 】

このように、従来の画像表示装置においては、外光の影響がある場合や、画像表示手段の特性により黒表示時の輝度が大きな値となる場合に、各画像データに対して表示される輝度の白表示時の輝度に対する割合である対白比 (Y / Y_{\max}) が大幅に大きくなり、鑑賞者にとってはコントラストの小さい、視認性の悪い画像として感じられることになるという問題点があった。

【 0 0 3 4 】

また、画像表示装置における表示の明るさを上げることにより、白表示時の輝度に対する割合の増大を軽減することは、コストの問題や、消費電力の問題、耐用年数の問題により非常に困難であるのに対し、改善効果が小さいという問題点があった。

【 0 0 3 5 】

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、外光の影響のある場合や、画像表示手段の特性により黒表示時の輝度が大きな値となる場合においても、鑑賞者にとってはコントラストの小さい視認性の良い画像を表示できるとともに、白表示時の輝度に対する割合の増大を軽減することによる画像表示手段におけるコストや消費電力の増加や、耐用年数の減少などの問題が発生しない画像表示装置を得ることを目的とする。

【 0 0 3 6 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る請求項 1 記載の画像表示装置は、所定数の色データを含む画像データ対して、黒色の再現性を補正する黒補正処理を実行して黒補正後画像データを出力する黒補正部と、前記黒補正後画像データに基づき所定の画面に画像表示を行う画像表示手段とを備え、前記黒補正部は、所定の操作を行って、前記画像表示手段の黒表示時の特性に関連のある黒表示特性指定データを指定する黒表示特性指定手段と、前記黒表示特性指定データに基づき、前記画像表示手段の前記黒表示時の特性に基づいた黒表示時の輝度、色度及び三刺激値のうち少なくとも一つに関与するデータである黒近似データを算出する黒近似データ算出手段と、前記画像データに対し、前記黒近似データに基づく前記黒補正処理を前記所定数の色データ単位に実行して前記黒補正後画像データを出力する黒補正処理実行手段とを含む。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の画像表示装置であって、前記黒補正処理実行手段は、前記画像データから、前記黒近似データに基づく減算用データを減算する減算処理を前記所定数の色データ単位に実行して前記黒補正後画像データを出力する黒補正手段を含む。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 3 の発明は、請求項 2 記載の画像表示装置であって、前記減算用データは前記黒近似データ自体を含む。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 4 の発明は、請求項 3 記載の画像表示装置であって、前記黒補正手段は、前記画像データから前記黒近似データを前記所定数の色データ単位に減算処理して減算後データを得る減算手段と、前記減算後データにおける前記所定数の色データのうち、“0”未満となる色データを“0”に設定して前記黒補正後画像データを得るリミッタとを含む。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 5 の発明は、請求項 2 記載の画像表示装置であって、前記黒補正

手段は、前記画像データが所定値より大きい場合は前記黒近似データをそのまま前記減算用データとして算出する減算用データ算出手段と、前記画像データから前記減算用データを前記所定数の色データ単位に減算処理して得られる減算後データを前記黒補正後画像データとして出力する減算手段とを含む。

【 0 0 4 1 】

また、請求項 6 の発明は、請求項 5 記載の画像表示装置であって、前記減算用データ算出手段は、前記画像データが前記所定値を下回る場合に“1”未満の乗算係数で、前記黒近似データを乗算して前記減算用データを算出する減算用データ算出手段を含む。

【 0 0 4 2 】

また、請求項 7 の発明は、請求項 1 記載の画像表示装置であって、前記黒補正処理実行手段は、テーブルデータを格納するルックアップテーブルと、前記黒近似データに基づき、前記画像データから一の前記黒補正後画像データが導出可能なテーブル形式のデータを前記テーブルデータとしてルックアップテーブルに書き込むテーブルデータ書込手段とを含み、前記ルックアップテーブルは、前記テーブルデータを参照して、前記画像データに基づき前記黒補正後画像データを算出する。

【 0 0 4 3 】

また、請求項 8 の発明は、請求項 1 ないし請求項 7 のうち、いずれか 1 項に記載の画像表示装置であって、前記黒表示特性指定データは、前記画像表示手段の前記所定の画面の表面における外光の反射光特性を指示するデータを含む。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 9 の発明は、請求項 8 記載の画像表示装置であって、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき外光の反射光の輝度の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の輝度と前記画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、前記外光の反射光の輝度の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 4 5 】

また、請求項 10 の発明は、請求項 8 記載の画像表示装置であって、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき外光の反射光の三刺激値の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の三刺激値と前記画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、前記外光の反射光の三刺激値の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【0046】

また、請求項 11 の発明は、請求項 8 記載の画像表示装置であって、前記外光の反射光特性は外光の反射光の明るさを含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【0047】

また、請求項 12 の発明は、請求項 11 記載の画像表示装置であって、前記黒表示特性指定データは外光の種類を示すデータをさらに含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、前記黒表示特性指定データで指定された外光の種類における前記外光の反射光の三刺激値の比及び前記色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【0048】

また、請求項 13 の発明は、請求項 11 記載の画像表示装置であって、前記黒表示特性指定データは外光の反射光の色温度を示すデータをさらに含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、前記黒表示特性指定データで示された前記外光の反射光の色温度に適合した前記外光の反射光の三刺激値の比及び前記色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【0049】

また、請求項 14 の発明は、請求項 8 記載の画像表示装置であって、前記外光の反射光特性は外光の反射光の輝度を含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示

手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 0 】

また、請求項 1 5 の発明は、請求項 8 記載の画像表示装置であって、前記外光の反射光特性は外光の反射光の三刺激値を含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 1 】

また、請求項 1 6 の発明は、請求項 1 ないし請求項 7 のうち、いずれか 1 項に記載の画像表示装置であって、前記黒表示特性指定データは、前記画像表示手段における黒表示時の特性を指示するデータを含む。

【 0 0 5 2 】

また、請求項 1 7 の発明は、請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき前記黒表示時の輝度の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の輝度と前記画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、前記黒表示時の輝度の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 3 】

また、請求項 1 8 の発明は、請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき前記黒表示時の三刺激値の指定値を得た後、前記黒近似データに基づき前記画像表示手段上に表示される色の三刺激値と前記画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、前記黒表示時の三刺激値の指定値となるように、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 4 】

また、請求項 1 9 の発明は、請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、前記黒表示時の特性は黒表示時の明るさを含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒

表示特性指定データに基づき、外光がない状態での黒表示時の三刺激値、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 5 】

また、請求項 2 0 の発明は、請求項 1 6 記載の画像表示装置であって、前記黒表示時の特性は黒表示時の輝度を含み、前記黒近似データ算出手段は、前記黒表示特性指定データに基づき、外光がない状態での黒表示時の三刺激値の比、外光の反射光の三刺激値の比及び前記画像表示手段における色データと三刺激値との相関を示す色度データを参照して、前記黒近似データを算出する黒近似データ算出手段を含む。

【 0 0 5 6 】

【発明の実施の形態】

<実施の形態 1>

図 1 はこの発明の実施の形態 1 における画像表示装置の構成を示すブロック図である。同図に示すように、実施の形態 1 の画像表示装置は、入力画像処理手段 1、黒補正手段 2 A、画像表示手段 3、黒近似データ発生手段 4 A 及び黒表示特性指定手段 5 A から構成され、黒補正手段 2 A、黒近似データ算出手段 4 A 及び黒表示特性指定手段 5 A によって黒補正部 5 1 を構成している。

【 0 0 5 7 】

図 1 に示すように、画像表示装置に入力された 3 つの色データからなる画像データ R_i 、 G_i 、 B_i は入力画像処理手段 1 に入力される。入力画像処理手段 1 は、入力された画像データ R_i 、 G_i 、 B_i に入力画像処理を施し、3 つの色データからなる入力処理後データ R_1 、 G_1 、 B_1 を出力する。

【 0 0 5 8 】

ここで、入力画像処理としては、従来技術の欄（図 3 0 参照）で述べたように、入力される画像データの特性に応じた階調補正処理や画素数変換処理、色変換処理などが考えられる。

【 0 0 5 9 】

黒表示特性指定手段 5 A は、例えば、画像表示手段 3 の（所定の）画面上に表示されるメニューと画像表示手段 3 またはリモコンに備えるキーによる操作によって実現することができる。この場合においては、鑑賞者は、画像表示手段 3 の画面上に表示されるメニューをキー入力で選択することにより所望の黒表示特性を指定する。黒表示特性指定手段 5 A としては、専用の操作パネルを備える方法や、マウスやキーボードなどの入力機器を用いる方法など、他の方法も考えられるが、ここでは画像表示手段 3 の画面上に表示されるメニューとリモコンに備えるキーにより実現する場合について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 2 は、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 A のメニューの一例について示した説明図である。図 2 に示すように、鑑賞者は、リモコンに備える“+”キーおよび“-”キーの移動キーを操作することによって、画像表示手段 3 の画面の表面において反射される外光の明るさを指示する外光明るさ指定バー 3 0 の値を設定する。外光明るさ指定バー 3 0 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 2 の例においては、外光明るさは 3 段階目に指定されている。

【 0 0 6 1 】

黒表示特性指定手段 5 A は、鑑賞者により指定された外光明るさ指定バー 3 0 の値より、画像表示手段 3 の表面において反射される外光の明るさを指示する黒表示特性指定データ B D 1 を生成する。黒表示特性指定データ B D 1 は、例えば外光明るさ指定バー 3 0 の値とすることができる。よって、図 2 の例においては、黒表示特性指定手段 5 A は黒表示特性指定データ B D 1 として“3”を黒近似データ算出手段 4 へと出力する。

【 0 0 6 2 】

黒近似データ算出手段 4 A は、黒表示特性指定データ B D 1 に基づき、画像表示手段 3 における黒表示時の輝度、色度及び三刺激値（3つの画像指標値）のうち少なくとも一つに関与するデータである黒近似データ R 3, G 3, B 3 を算出し、黒補正手段 2 A へと発生する。

【 0 0 6 3 】

図 3 は、黒近似データ算出手段 4 A における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 3 を参照して、黒近似データ算出手段 4 A による黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理について説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、ステップ S 1 1 で、黒表示特性指定データ B D 1 の値から画像表示手段 3 において反射される外光の輝度 Y 2 の鑑賞者による指定値 Y e をあらかじめ決められた基準により算出する。

【 0 0 6 5 】

図 4 は黒表示特性指定データ B D 1 と反射される外光の輝度 Y 2 の指定値 Y e との関係を表形式で示した説明図である。

【 0 0 6 6 】

すなわち、ステップ S 1 1 において、図 4 で示した関係をあらかじめ決められた基準として、黒表示特性指定データ B D 1 の値から画像表示手段 3 において反射される外光の輝度の鑑賞者による指定値 Y e を算出する。

【 0 0 6 7 】

また、黒近似データ算出手段 4 A は、画像表示手段 3 において反射される外光の C I E X Y Z 表色系に基づく三刺激値（以下、三刺激値とのみ記載）の比もまたあらかじめ保持している。

【 0 0 6 8 】

したがって、ステップ S 1 2 で、上述した三刺激値の比と上記の輝度の鑑賞者による指定値 Y e より画像表示手段 3 において反射される外光の三刺激値 X 2、Y 2、Z 2 の鑑賞者による指定値である X e、Y e、Z e を算出する。なお、黒近似データ算出手段 4 A に保持する外光の反射光の三刺激値比は、画像表示装置が使用される環境であらかじめ測定した値からあらかじめ設定してすけばよい。また、画像表示装置が使用される環境があらかじめ不明な場合は、代表的な光源の三刺激値の比を用いても良い。例えば、外光の反射光の分光分布が標準の光源である D₆₅ の分光分布と等しいと仮定する場合、 $X e : Y e : Z e = 0.9505 : 1 : 1.089$ であることより、Y e の値より X e、Z e の値を求めること

ができる。

【0069】

ただし、外光の反射光の分光分布を仮定することにより、Y_eからX_eおよびZ_eを求める場合においては、実際の外光の分光分布と仮定した分光分布との相違が、黒補正後画像データR₂、G₂、B₂により画像表示手段3に表示される色の色度の相違につながる。

【0070】

そして、ステップS13で、ステップS12で求めた画像表示手段3において反射される外光の鑑賞者による指定値であるX_e、Y_e、Z_eから、画像表示手段3の色度データ（画像表示手段3における色データRGBと三刺激値XYZとの相関を示すデータ（a_{xr}、a_{yr}、a_{zr}、a_{xg}、a_{yg}、a_{zg}、a_{xb}、a_{yb}、a_{zb}）を用いて、黒近似データR₃、G₃、B₃を算出する。以下、その方法の詳細について述べる。

【0071】

外光の影響のない状態において、画像表示装置3に黒補正後データR₂、G₂、B₂が入力された場合に、画像表示手段3上に表示される色の三刺激値をX₁、Y₁、Z₁とする。画像表示手段3において、入力される黒補正後データR₂、G₂、B₂の大きさと、表示される色の三刺激値X₁、Y₁、Z₁の関係が、下記の式（6）で表されるものとする。ここで、三刺激値は輝度および色度に相当し、三刺激値のうちY₁は輝度に相当する値である。

【0072】

【数6】

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xr} & a_{xg} & a_{xb} \\ a_{yr} & a_{yg} & a_{yb} \\ a_{zr} & a_{zg} & a_{zb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} \\ Y_{bk1} \\ Z_{bk1} \end{pmatrix} \cdots (6)$$

【0073】

式（6）において、a_{xr}、a_{yr}、a_{zr}、a_{xg}、a_{yg}、a_{zg}、a_{xb}、a_{yb}、a_{zb}、およびX_{bk1}、Y_{bk1}、Z_{bk1}は画像表示装置3の

特性に依存する値であり、測定によりあらかじめ求めることができる。特に、 X_{bk1} , Y_{bk1} , Z_{bk1} は外光の影響のない状態において画像表示手段 3 の黒表示時、すなわち $R2 = G2 = B2 = 0$ の時に画像表示手段 3 上に表示される色の三刺激値である。たとえば、画像表示手段 3 として液晶ディスプレイを用いる場合、液晶の透過率を変化させることにより光源からの光の透過量を変化させ、画像表示を行うのであるが、黒表示時においても光源からの光を完全に遮断することができず、 X_{bk1} , Y_{bk1} , Z_{bk1} は“0”でない値を持つのが一般的である。

【0074】

画像表示手段 3 の表面に外光が照射し、該外光が画像表示手段 3 の表面において反射される場合、画像表示装置を鑑賞する鑑賞者の目に入る光の三刺激値 $X3$, $Y3$, $Z3$ は、黒補正後画像データ $R2$, $G2$, $B2$ により画像表示手段 3 に表示される色の三刺激値 $X1$, $Y1$, $Z1$ と上記反射光の三刺激値 $X2$, $Y2$, $Z2$ の和で表される。すなわち、 $X3$, $Y3$, $Z3$ は、下記の式 (7) により表される。鑑賞者にとっては、あたかも $X3$, $Y3$, $Z3$ で表される色が画像表示手段 3 上に表示されたかのように感じられる。

【0075】

【数 7】

$$\begin{pmatrix} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xr} & a_{xg} & a_{xb} \\ a_{yr} & a_{yg} & a_{yb} \\ a_{zr} & a_{zg} & a_{zb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R2 \\ G2 \\ B2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} + X2 \\ Y_{bk1} + Y2 \\ Z_{bk1} + Z2 \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

【0076】

式 (7) より、 $X_{bk1} + X2$, $Y_{bk1} + Y2$, 及び $Z_{bk1} + Z2$ が、外光の影響も考慮した画像表示手段 3 における黒表示時の三刺激値である。式 (7) より、外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bk1} , Y_{bk1} , Z_{bk1} の値の変化と、外光の反射光の三刺激値 $X2$, $Y2$, $Z2$ の値の変化は、

鑑賞者の目に入る光の三刺激値 X_3 , Y_3 , Z_3 に対して同等の影響を持つ。本実施の形態においては、外光の反射光の三刺激値 X_2 , Y_2 , Z_2 による影響を補正する場合を示す。

【0077】

外光の反射光の三刺激値 X_2 , Y_2 , Z_2 による影響を黒補正手段 2 A にて補正する場合においては、上記外光の反射光の三刺激値 X_2 , Y_2 , Z_2 を画像表示手段 3 における仮想的な発光の増加分によるものであると考える。この場合、黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 は上記の仮想的な発光の増加を発生させるための画像表示手段 3 へ入力されるデータとなる。ここで、外光の影響のない状態において画像表示装置 3 に入力される黒補正後データ R_2 , G_2 , B_2 を特に R_{20} 、 G_{20} 、 B_{20} とすると、外光の影響のない状態において画像表示装置 3 上に表示される色（光）の三刺激値は、式（6）において R_2 , G_2 , B_2 を R_{20} 、 G_{20} 、 B_{20} に置き換えた下記式（8）で表される。

【0078】

【数 8】

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xr} & a_{xg} & a_{xb} \\ a_{yr} & a_{yg} & a_{yb} \\ a_{zr} & a_{zg} & a_{zb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{20} \\ G_{20} \\ B_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} \\ Y_{bk1} \\ Z_{bk1} \end{pmatrix} \cdots (8)$$

【0079】

また、外光の影響がある状態においては、上記外光の反射光の三刺激値 X_2 , Y_2 , Z_2 を画像表示手段 3 における黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 による仮想的な発光の増加分であると考えるので、上記式（7）は下記式（9）のように書き換えることができる。

【0080】

【数 9】

$$\begin{pmatrix} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R20+R3 \\ G20+G3 \\ B20+B3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xbk1 \\ Ybk1 \\ Zbk1 \end{pmatrix} \dots (9)$$

【0081】

式(8)および式(9)より、下記の式(10)が求められる。

【0082】

【数 10】

$$\begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{pmatrix} \dots (10)$$

【0083】

よって、式(10)を用いれば、画像表示手段3の表面における外光の反射光の三刺激値X2, Y2, Z2より、黒近似データR3, G3, B3を求めることができる。本実施の形態における黒近似データR3, G3, B3の算出には、外光の反射光の三刺激値X2, Y2, Z2の代わりに、外光の反射光の三刺激値の指定値Xe、Ye、Zeを用いる。この場合には、黒近似データR3, G3, B3を求める式は、式(10)においてX2, Y2, Z2をXe、Ye、Zeに置き換えた式(11)となる。

【0084】

【数 11】

$$\begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Xe \\ Ye \\ Ze \end{pmatrix} \dots (11)$$

【0085】

次に、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 について説明する。黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 は鑑賞者により指定された画像表示手段 3 における黒表示時の輝度または色度より算出されるデータである。黒表示時の輝度または色度には、外光の影響のない状態での黒表示時の輝度または色度と、外光の反射光の輝度または色度が関与する。外光の影響のない状態での黒表示時の輝度または色度は、画像表示装置 3 の特性に関与し、外光の反射光の輝度または色度は、画像表示手段 3 に照射される外光の明るさまたは色度に関与する。

【0086】

ここで、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 が画像表示手段 3 に入力された場合に表示される色の三刺激値 X_{31} 、 Y_{31} 、 Z_{31} は、上記式 (7) において、 $R_2 = R_3$ 、 $G_2 = G_3$ 、 $B_2 = B_3$ とした時の X_3 、 Y_3 、 Z_3 であり、上記式 (11) および式 (7) より、下記の式 (12) により表される。

【0087】

【数 12】

$$\begin{pmatrix} X_{31} \\ Y_{31} \\ Z_{31} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_e \\ Y_e \\ Z_e \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} + X_2 \\ Y_{bk1} + Y_2 \\ Z_{bk1} + Z_2 \end{pmatrix} \cdots (12)$$

【0088】

また、画像表示手段 3 における黒表示時の三刺激値 X_{30} 、 Y_{30} 、 Z_{30} は、上記式 (7) において、 $R_2 = 0$ 、 $G_2 = 0$ 、 $B_2 = 0$ することにより求められ、下記の式 (13) により表される。

【0089】

【数 13】

$$\begin{pmatrix} X_{30} \\ Y_{30} \\ Z_{30} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{bk1} + X_2 \\ Y_{bk1} + Y_2 \\ Z_{bk1} + Z_2 \end{pmatrix} \cdots (13)$$

【0090】

式(12)および式(13)より、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 が画像表示手段3に入力された場合に表示される色の三刺激値 X_{31} 、 Y_{31} 、 Z_{31} と、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値 X_{30} 、 Y_{30} 、 Z_{30} の差は、鑑賞者により指定された画像表示手段3の表面における外光の反射光の三刺激値 X_e 、 Y_e 、 Z_e となる。なお、三刺激値のうち輝度成分 Y (Y_{30} 、 Y_{31} 等)のみに着目した場合、輝度においても上述した関係が成立する。

【0091】

黒近似データ算出手段4Aにおいて算出された黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 は、黒補正手段2Aに入力される。

【0092】

黒補正処理実行手段である黒補正手段2Aは、入力画像処理手段1による入力処理後の画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 および黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 を入力し、黒補正後画像データ R_2 、 G_2 、 B_2 を算出して出力する。黒補正手段2Aから出力された黒補正後画像データ R_2 、 G_2 、 B_2 は画像表示手段3へと送られる。

【0093】

なお、本明細書中において「黒補正」という用語は黒色の再現性の補正を意味し、外光の影響による「黒浮き」の補正と画像表示手段の特性による「黒浮き」の補正との総称として用いている。「黒浮き」とは、黒が本来の黒でなくもっと明るいグレイに見えるような現象を意味し、この黒浮きによって画像のコントラストが低下し、全体に白っぽい画像との印象を鑑賞者に与えてしまう。

【0094】

すなわち、「黒補正」とは画像信号処理により、外光の影響の大きい場合もしくは画像表示手段における黒表示時の輝度または三刺激値が大きな場合において、画像表示手段に表示される色の輝度、色度または三刺激値を、外光の影響の少ない場合もしくは画像表示手段における黒表示時の輝度または三刺激値が小さな場合と同等にすることを指している。

【0095】

画像表示手段3は、各画素が対応する黒補正後画像データR2, G2, B2の値に応じて発光することにより、所定の画面上で画像表示処理を行う。ここで、画像表示手段3としては液晶パネルやCRTなどが考えられる。

【0096】

図5は、図1で示した黒補正手段2Aの内部構成例を示すブロック図である。同図に示すように、黒補正手段2Aは、減算用データ算出手段10A、減算手段11、及びリミッタ13から構成される。

【0097】

以下、図5を参照して、黒補正手段2Aの動作について説明する。黒補正手段2Aに入力された黒近似データR3, G3, B3は減算用データ算出手段10Aに入力される。減算用データ算出手段10Aは、入力された黒近似データR3, G3, B3より、減算用データR4, G4, B4を算出して出力する。実施の形態1における減算用データ算出手段10Aは、黒近似データR3, G3, B3をそのまま減算用データR4, G4, B4として出力する、すなわち $R4 = R3$, $G4 = G3$, $B4 = B3$ であるものとする。

【0098】

なお、減算用データ算出手段10Aは黒近似データR3, G3, B3をそのまま減算用データR4, G4, B4として出力可能に構成すればよいため、簡単な回路構成で実現でき、ハードウェア、ソフトウェアのいずれで構成してもよい。

【0099】

減算手段11は、入力後処理後の画像データR1, G1, B1および減算用データR4, G4, B4を入力とし、下記の式(14)に示す比較的簡単な減算処理を実行することにより、減算後データR5, G5, B5を算出して出力する。なお、減算手段11は既存の減算器等のハードウェアで構成しても、ソフトウェアで実現してもよい。

【0100】

【数14】

$$\begin{aligned} R5 &= R1 - R4 \\ G5 &= G1 - G4 \dots (14) \\ B5 &= B1 - B4 \end{aligned}$$

【0101】

減算手段11から出力される減算後データR5, G5, B5は、リミッタ13へと入力される。リミッタ13は、減算後データR5, G5, B5のうち、負の値を持つデータを“0”とし、“0”以上の値を持つデータはそのままの値を黒補正後データR2, G2, B2として出力する。したがって、黒補正後画像データR2, G2, B2が“0”未満になる不具合を確実に回避することができる。

【0102】

画像表示手段3として、入力される黒補正後画像データR2, G2, B2の大きさと、表示される色（光）の三刺激値X1, Y1, Z1の関係が、下記の式（15）で表されるような画像表示手段3を想定する。

【0103】

【数15】

$$\begin{aligned} a_{xr} &= 0.4124, a_{xg} = 0.3576, a_{xb} = 0.1805, \\ a_{yr} &= 0.2126, a_{yg} = 0.7152, a_{yb} = 0.0722, \dots (15) \\ a_{zr} &= 0.0193, a_{zg} = 0.1192, a_{zb} = 0.9505 \end{aligned}$$

【0104】

式（15）において、 X_{bk1} , Y_{bk1} , Z_{bk1} は下記の式（16）で表される値であるとする。

【0105】

【数 1 6】

$$\begin{aligned} X_{bk1} &= 1 \\ Y_{bk1} &= 1 \cdots (16) \\ Z_{bk1} &= 1 \end{aligned}$$

【0 1 0 6】

さらに、入力画像処理手段 1 より出力される入力処理後データ R_1 , G_1 , B_1 は整数であり、下記の式 (1 7) で表される範囲の値であるものとする。

【0 1 0 7】

【数 1 7】

$$\begin{aligned} 0 &\leq R_1 \leq 100 \\ 0 &\leq G_1 \leq 100 \cdots (17) \\ 0 &\leq B_1 \leq 100 \end{aligned}$$

【0 1 0 8】

画像表示手段 3 の表面における外光の反射光の三刺激値を $X_2 = 9.505$ 、 $Y_2 = 10$ 、 $Z_2 = 10.89$ とする。この時、式 (1 0) より、黒近似データは $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ となるべきである。したがって、黒表示特性指定データを元に黒近似データ算出手段 4 が算出した黒近似データが $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ である場合、すなわち $X_2 = X_e$ 、 $Y_2 = Y_e$ 、 $Z_2 = Z_e$ である場合に外光の影響が最適に補正されることになる。本実施の形態においては、 $R_4 = R_3$ 、 $G_4 = G_3$ 、 $B_4 = B_3$ としているので、減算手段 1 1 より出力される減算後データ R_5 、 G_5 、 B_5 は、下記の式 (1 8) で表される。

【0 1 0 9】

【数 1 8】

$$\begin{aligned} R5 &= R1 - 10 \\ G5 &= G1 - 10 \cdots (18) \\ B5 &= B1 - 10 \end{aligned}$$

【0 1 1 0】

ここで、減算後データ R 5, G 5, B 5 は、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 が 1 0 未満の値である場合には負の値となるため、リミッタ 1 3 において、当該負の値を“0”に置き換え、黒処理後データ R 2, G 2, B 2 として出力される。

【0 1 1 1】

本発明の実施の形態 1 における画像表示装置は、上記のように減算用データ R 4, G 4, B 4 (=黒補正後画像データ R 2, G 2, B 2) を入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 から減算することにより、擬似的に外光の影響を除去することができる。

【0 1 1 2】

図 6 は、実施の形態 1 による画像表示装置における、外光の影響がある状態での入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 と鑑賞者の目に入る色（光）の C I E X Y Z 表色系に基づく三刺激値 X 3, Y 3, Z 3 との関係を表形式で示した説明図である。なお、図 6 においては、R 1 = G 1 = B 1 の関係が成立していること、すなわち無彩色のデータが黒補正手段 2 A へ入力される場合を示している。

【0 1 1 3】

図 6 において、黒補正後画像データ R 2, G 2, B 2 それぞれが画像表示手段 3 に入力された場合の鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値のうち輝度に相当する Y 3 の、R 1 = 1 0 0, G 1 = 1 0 0, B 1 = 1 0 0 の時（白表示時）の Y 3 (Y max) に対する比を対白比 (Y / Y max) として示している。

【0 1 1 4】

図 7 は、外光の影響のない状態での入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1

と鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 との関係を表形式で示した説明図である。なお、外光の影響のない場合においては、黒近似データは $R_3 = 0$ 、 $G_3 = 0$ 、 $B_3 = 0$ となる。

【0115】

図6と図7との比較より、実施の形態1における画像表示装置においては、入力処理後の画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 が黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 （ $= 10, 10, 10$ ）より大きな値である場合においては、外光の影響のない場合と同等の表示が実現されている。

【0116】

一般に、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 は、入力処理後の画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 に比べて $1/10$ 程度と小さい値である場合が多く、本発明の実施の形態1による画像表示装置によれば、外光の影響がある場合においても、黒表示特性指定手段5Aを用いて鑑賞者が黒表示特性指定データ BD_1 として反射される外光の明るさを指定することにより、多くのデータにおいて外光の影響のない状態と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【0117】

また、鑑賞者は黒表示特性を反射される外光の明るさで指定することができるので、黒表示特性の指定に特別な知識や経験を必要とせず、黒表示特性を容易に指定することが可能である。

【0118】

さらに、実施の形態1における画像表示装置においては、画像表示手段3における表示の明るさを変化させず、画像表示手段3に入力されるデータに対する画像処理を行うので、コストや消費電力の増加や、耐用年数の減少などの問題は発生しない。

【0119】

加えて、外光の反射光の明るさは一般的な基準であるため、鑑賞者は色や光に対する特別な知識を必要とすることなく、黒表示特性指定手段5Aによって黒表示特性指定データを指定することができる。

【 0 1 2 0 】

また、入力処理後データ R 1, G 1, B 1 が黒近似データ R 3, G 3, B 3 より小さな値である場合に階調のつぶれを生じるが、上述のように黒近似データ R 3, G 3, B 3 は入力処理後データ R 1, G 1, B 1 に比べてせいぜい $1/10$ 程度と小さい値である場合が多く、画像表示手段 3 に入力されるデータのゲインを大きくする場合のような大きな階調のつぶれは生じない。

【 0 1 2 1 】

また、図 8 は、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 と輝度刺激値 Y 3 との関係を示すグラフである。同図において、実線が外光の影響のある場合での本発明による画像表示装置を表し、一点破線は外光の影響のある場合での従来の画像表示装置を表し、点線は外光の影響のない場合を表す。図 8 から、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 が黒近似データ R 3, G 3, B 3 ($= 10, 10, 10$) より大きな値である場合においては、外光の影響のない場合と同等の表示が実現されていることが容易に理解できる。

【 0 1 2 2 】

< 実施の形態 2 >

図 9 はこの発明の実施の形態 2 による画像表示装置における黒補正手段の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、実施の形態 2 の黒補正手段 2 B は、減算用データ算出手段 1 0 B (乗算係数算出手段 1 6, 乗算手段 1 7) 及び減算手段 1 1 で構成される。なお、減算手段 1 1 は図 5 で示した実施の形態 1 におけるものと同一のものである。なお、黒補正手段 2 A が黒補正手段 2 B に置き換わった以外の全体構成は、図 1 で示した実施の形態 1 と同一である。

【 0 1 2 3 】

実施の形態 1 の場合と同じく、黒補正手段 2 B に入力された黒近似データ R 3, G 3, B 3 は減算用データ算出手段 1 0 B に入力され、減算用データ算出手段 1 0 B において減算用データ R 4, G 4, B 4 が算出される。

【 0 1 2 4 】

減算用データ算出手段 1 0 B は、乗算手段 1 7 と乗算係数算出手段 1 6 から構成され、乗算係数算出手段 1 6 は、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 お

よび黒近似データ R 3, G 3, B 3 を入力し、これらのデータに基づき乗算係数 p を算出して出力する。

【 0 1 2 5 】

乗算手段 1 7 は、乗算係数算出手段 1 6 から出力された乗算係数 p と、黒近似データ R 3, G 3, B 3 とを入力し、下記の式 (1 9) に示す乗算処理により減算用データ R 4, G 4, B 4 を算出する。なお、乗算手段 1 7 は既存の乗算器等のハードウェアで構成しても、ソフトウェアで構成しても良い。

【 0 1 2 6 】

【数 1 9】

$$\begin{aligned} R4 &= p \cdot R3 \\ G4 &= p \cdot G3 \quad \dots (19) \\ B4 &= p \cdot B3 \end{aligned}$$

【 0 1 2 7 】

減算手段 1 1 は入力後処理後データ R 1, G 1, B 1 および減算用データ R 4, G 4, B 4 を入力し、下記の式 (2 0) に示す減算処理により、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 を算出して出力する。

【 0 1 2 8 】

【数 2 0】

$$\begin{aligned} R2 &= R1 - R4 \\ G2 &= G1 - G4 \quad \dots (20) \\ B2 &= B1 - B4 \end{aligned}$$

【 0 1 2 9 】

図 1 0 は乗算係数算出手段 1 6 の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、乗算係数算出手段 1 6 はルックアップテーブル 1 9 a ~ 1 9 c 及び最小値選択手段 2 1 から構成される。

【 0 1 3 0 】

ルックアップテーブル 1 9 a は、入力処理後の画像データ R 1 をアドレスとし

、対応する乗算係数があらかじめ記憶されている。したがって、ルックアップテーブル19aは、入力処理後の画像データR1の値に対応する乗算係数 p_r (< 1)を出力する。ルックアップテーブル19b, 19cについても同様であり、ルックアップテーブル19bからは画像データG1の値に対応する乗算係数 p_g (< 1)が出力され、ルックアップテーブル19cからは画像データB1の値に対応する乗算係数 p_b (< 1)が出力される。

【0131】

図10に示すように、入力処理後の画像データR1, G1, B1は、ルックアップテーブル19a, 19b, 19cに入力され、入力処理後の画像データR1, G1, B1の値に対応する乗算係数 p_r , p_g , p_b が出力される。

【0132】

ルックアップテーブル19a, 19b, 19cから出力された乗算係数 p_r , p_g , p_b は、最小値選択手段21に入力され、最小値選択手段21は、乗算係数 p_r , p_g , p_b の中の最小値を乗算係数 p として出力する。なお、最小値選択手段21はハードウェアで構成してもソフトウェアで構成しても良い。

【0133】

本実施の形態における画像表示装置においては、減算手段11にて入力処理後データR1, G1, B1から減算用データR4, G4, B4を減算することにより黒補正後データR2, G2, B2を算出することは上述の通りである。理論的には、減算用データR4, G4, B4は、黒近似データR3, G3, B3と等しくなるべきである。しかし、黒近似データR3, G3, B3は黒表示特性指定データBD1に基づき生成される値であり、入力処理後データR1, G1, B1の値によっては変化しない。したがって、減算用データR4, G4, B4と黒近似データR3, G3, B3とが等しい場合、入力処理後データR1, G1, B1の値が黒近似データR3, G3, B3よりも小さいと、黒補正後データに負の値が発生することになる。

【0134】

そこで、入力処理後データR1, G1, B1の値が所定値より小さい場合に、1より小さい係数 p_r , p_g , p_b を発生し、黒近似データと乗じて減算用デ

タとすることにより、黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 より値が小さい減算用データ R_4 , G_4 , B_4 を乗算手段 17 から生成させることができ、黒補正後データ R_2 , G_2 , B_2 に負の値が発生することを防止することができる。このように、乗算係数算出手段 16 は、乗算係数 p_r , p_g , p_b の中の最小値を乗算係数 p として出力するので、黒補正後データ R_2 , G_2 , B_2 において負の値が発生することを防止することが可能となる。

【0135】

一方、画像データ R_1 , G_1 , B_1 の値が所定値より大きい場合は、減算用データ R_4 , G_4 , B_4 として黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 が採用されることにより、外光の影響がある場合においても、多くの割合のデータで外光の影響のない状態と同等の表示が可能となる。

【0136】

したがって、実施の形態 2 の画像表示装置によれば、上記所定値を適切に設定することより、外光の影響がある場合においても、多くの割合のデータで外光の影響のない状態と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【0137】

また、実施の形態 1 における画像表示装置においては、入力処理後の画像データ R_1 , G_1 , B_1 が黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 以下である領域において輝度が一定となる「黒つぶれ」現象が見られるが、実施の形態 2 における画像表示装置においては、ルックアップテーブルに適切な乗算係数を記憶させることにより、「黒つぶれ」を抑制することが可能となる。

【0138】

図 11 は、入力処理後の画像データと黒補正後データとの関係例を示すグラフである。入力処理後の画像データ R_1 と黒補正後データ R_2 が図 11 に示すような関係となるような乗算係数 p_r をルックアップテーブル 19a に記憶する場合を考える。この時、 R_2 は下記の式 (21) で表される。

【0139】

【数 2 1】

$$\begin{array}{ll}
 R1 \geq 2 \cdot R3 \text{ の時} & R2 = R1 - R3 \\
 R1 < 2 \cdot R3 \text{ の時} & R2 = \frac{R1}{2}
 \end{array} \dots (21)$$

【0 1 4 0】

減算用データ R 4 は、黒補正後データ R 2 と入力処理後の画像データ R 1 の差であるので、下記の式 (2 2) により表される。

【0 1 4 1】

【数 2 2】

$$\begin{array}{ll}
 R1 \geq 2 \cdot R3 \text{ の時} & R4 = R3 \\
 R1 < 2 \cdot R3 \text{ の時} & R4 = \frac{R1}{2}
 \end{array} \dots (22)$$

【0 1 4 2】

さらに、乗算係数 p_r は減算用データ R 4 の黒近似データ R 3 に対する比であり、下記の式 (2 3) により求めることができる。以上は乗算係数 p_r について説明したが、乗算係数 p_g , p_b についても同様である。

【0 1 4 3】

【数 2 3】

$$\begin{array}{ll}
 R1 \geq 2 \cdot R3 \text{ の時} & p_r = 1 \\
 R1 < 2 \cdot R3 \text{ の時} & p_r = \frac{R1}{2 \cdot R3}
 \end{array} \dots (23)$$

【0 1 4 4】

また、実施の形態 2 においては、乗算係数 p_r , p_g , p_b のうちの最小値を乗算係数 p として選択するように構成している。これは、乗算係数 p_r , p_g , p_b のうちの最小値を乗算係数 p として選択することにより、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 において負の値が発生することを防止することを目的としている。

からである。

【0145】

上述した実施の形態1と同じく、画像表示手段3の表面における外光の反射光の三刺激値を $X_3 = 9.505$ 、 $Y_3 = 10$ 、 $Z_3 = 10.89$ とすると、黒近似データは $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ となるべきである。したがって、黒表示特性指定データBD1を元に黒近似データ算出手段4Aが算出した黒近似データが $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ である場合に外光の影響が最適に補正されることになる。

【0146】

図12は、実施の形態2による画像表示装置における、外光の影響がある状態での入力処理後の画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 、黒補正後データ R_2 、 G_2 、 B_2 と鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値 X_3 、 Y_3 、 Z_3 との関係を表形式で示した説明図である。図12においては、 $R_1 = G_1 = B_1$ の関係が成立していること、すなわち無彩色のデータが黒補正手段2Bへ入力される場合を示している。

【0147】

図12において、各 R_2 、 G_2 、 B_2 が画像表示手段3に入力された場合の鑑賞者の目に入る色（光）の三刺激値のうち輝度に相当する Y_3 の、 $R_1 = 100$ 、 $G_1 = 100$ 、 $B_1 = 100$ の時（白表示時）の Y_3 （ Y_{\max} ）に対する比を対白比（ Y/Y_{\max} ）として示している。

【0148】

ここで、実施の形態1と同じく、画像表示手段3の所定の画面の表面における外光の反射光の三刺激値を $X_3 = 9.505$ 、 $Y_3 = 10$ 、 $Z_3 = 10.89$ とする。この時、黒近似データは $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ となる。

【0149】

実施の形態2における画像表示装置においては、入力処理後の画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 が黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 （ $R_3 = 10$ 、 $G_3 = 10$ 、 $B_3 = 10$ ）の2倍より大きな値である場合においては、外光の影響のない場合と同等の表示が実現されている。一般に、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 は、入力処

理後の画像データ R 1, G 1, B 1 に比べて 1 / 1 0 程度と小さい値である場合が多く、本発明の実施の形態 2 による画像表示装置によれば、外光の影響がある場合においても、多くの割合のデータで外光の影響のない状態と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【 0 1 5 0 】

また、上記実施の形態 1 における画像表示装置においては、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 が黒近似データ R 3, G 3, B 3 以下である領域において輝度が一定となる「黒つぶれ」現象が見られるが、実施の形態 2 における画像表示装置においては、減算用データ算出手段 1 0 B が画像データ R 1, G 1, B 1 に基づき減算用データ R 4, G 4, B 4 を算出することにより「黒つぶれ」は生じていない。なお、実施の形態 2 における画像表示装置において、外光の影響のない場合と同等の表示が実現される入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 の範囲は、ルックアップテーブル 1 9 a, 1 9 b, 1 9 c に記憶される乗算係数 p r, p g, p b の内容により異なる。

【 0 1 5 1 】

図 1 3 は、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 と輝度刺激値 Y 3 との関係を示したグラフである。同図において、実線は外光の影響がある場合での本発明の実施の形態 2 による画像表示装置を表し、一点破線は外光の影響がある場合での従来の画像表示装置を表し、点線は外光の影響のない場合を表す。

【 0 1 5 2 】

＜実施の形態 3＞

図 1 4 はこの発明の実施の形態 3 による画像表示装置の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、入力画像処理手段 1、画像表示手段 3、黒近似データ算出手段 4 A 及び黒表示特性指定手段 5 A は図 1 で示した実施の形態 1 におけるものと同一であり、黒補正処理実行手段として、黒補正手段 2 A に置き換わってルックアップテーブル 9 及びテーブルデータ書込手段 2 2 が用いられた点が実施の形態 1 と異なる。すなわち、黒表示特性指定手段 5 A、黒近似データ算出手段 4 A、ルックアップテーブル 9、及びテーブルデータ書込手段 2 2 によって

黒補正部 5 2 を構成している。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 3 における画像表示装置は、黒補正手段 2 A における処理をルックアップテーブル 9 により実現している。

【 0 1 5 4 】

テーブルデータ書込手段 2 2 は、黒近似データ算出手段 4 A からの黒近似データ R 3, G 3, B 3 を入力し、黒近似データ R 3, G 3, B 3 を用いて、入力処理手段後データ R 1, G 1, B 1 のすべての組み合わせに対して、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 の値をあらかじめ算出する。

【 0 1 5 5 】

そして、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 を算出した後、テーブルデータ書込手段 2 2 は、入力処理手段後データ R 1, G 1, B 1 の値を書込みアドレスとし、算出された黒補正後データ R 2, G 2, B 2 の値を上記書込みアドレスに対応したテーブル形式のテーブルデータ T D として、ルックアップテーブル 9 への書き込みを行う。入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 に対する黒補正後データ R 2, G 2, B 2 の算出方法は、実施の形態 1 で述べた方法を使用することができる。なお、テーブルデータ書込手段 2 2 はハードウェアで構成してもソフトウェアで構成しても良い。

【 0 1 5 6 】

ルックアップテーブル 9 による黒補正後データ R 2, G 2, B 2 の算出は、書き込まれたテーブルデータ T D を読み出すことにより実現される。ルックアップテーブル 9 には、入力画像処理手段 1 からの入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 が読み出しアドレスとして入力され、該アドレスに記憶されるテーブルデータ R 2, G 2, B 2 が黒補正後データとして出力される。

【 0 1 5 7 】

図 1 5 は、入力処理手段後データ R 1 と黒補正後データ R 2 の関係の一例を表す図である。同図に示すように、黒補正後データ R 2 が入力処理後の画像データ R 1 のみに依存する値であり、入力処理後データ G 1 および B 1 には依存しない場合、黒補正後データ R 2 は、入力処理後の画像データ R 1 のみをアドレスとし

た 1 次元のルックアップテーブルにより算出することができる。同じく、黒補正後データ G 2 が入力処理後の画像データ G 1 のみに依存する値であり、入力処理後の画像データ R 1 および B 1 には依存しない場合、黒補正後データ G 2 は、入力処理後の画像データ G 1 のみをアドレスとした 1 次元のルックアップテーブルにより算出することができる。また、黒補正後データ B 2 が入力処理後の画像データ B 1 のみに依存する値であり、入力処理後の画像データ R 1 および G 1 には依存しない場合、黒補正後データ B 2 は、入力処理後の画像データ B 1 のみをアドレスとした 1 次元のルックアップテーブルにより算出することができる。

【 0 1 5 8 】

一方、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 がそれぞれ入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 の組み合わせに依存する値である場合、黒補正後データ R 2, G 2, B 2 は、入力処理後の画像データ R 1, G 1, B 1 をアドレスとした 3 次元のルックアップテーブルにより算出することとなる。

【 0 1 5 9 】

実施の形態 3 における画像表示装置は、実施の形態 1 及び実施の形態 2 における黒補正手段 2 A における処理をルックアップテーブルにより実現しており、回路構成が簡単である。なぜならば、ルックアップテーブルは画像データ R 1, G 1, B 1 をアドレスとし、黒補正後画像データ R 2, G 2, B 2 の値を読み出す方式のメモリで実現することができるからである。また、ルックアップテーブルを用いることにより、テーブルの内容を自由に設定して自由度が高めることが可能であること、テーブルの内容を書き換えて処理内容を変更可能であること等の効果を奏する。

【 0 1 6 0 】

さらに、実施の形態 3 の画像表示装置は、外光の影響がある場合においても、多くの割合のデータで外光の影響のない状態と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【 0 1 6 1 】

< 実施の形態 4 >

図 1 6 は、この発明の実施の形態 4 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 B のメニューの一例について示した説明図である。同図に示すように、黒表示明るさ指定バー 3 2 によって黒表示の明るさを指定することができる。なお、黒表示特性指定手段 5 A 及び黒近似データ算出手段 4 A が黒表示特性指定手段 5 B 及び黒近似データ算出手段 4 B に置き換わった以外の構成は、実施の形態 1 と同一である。

【 0 1 6 2 】

鑑賞者は、図 1 6 に示すメニューにおける黒表示明るさ指定バー 3 1 の値を設定することにより、黒表示特性の指定を行う。黒表示明るさ指定バー 3 1 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える“+”キーおよび“-”キーを操作することが一例として考えられる。黒表示明るさ指定バー 3 1 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 1 6 の例においては、黒表示明るさは 3 段階目に指定されている。

【 0 1 6 3 】

黒表示特性指定手段 5 B は、鑑賞者により指定された黒表示明るさ指定バー 3 1 の値より、黒表示特性指定データを生成する。黒表示特性指定データは、例えば黒表示明るさ指定バー 3 1 の値とすることができる。よって、図 1 6 の例においては、黒表示特性指定手段 5 B は黒表示特性指定データとして“3”を黒近似データ算出手段 4 へと出力する。

【 0 1 6 4 】

図 1 7 は、黒近似データ算出手段 4 B における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 1 7 を参照して、黒近似データ算出手段 4 B による黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理について説明する。

【 0 1 6 5 】

まず、ステップ S 2 1 で、黒表示特性指定データ B D 2 の値から画像表示手段 3 において黒表示時の輝度の指定値 ($Y_{bke} + Y_e$) をあらかじめ決められた基準により算出する。

【 0 1 6 6 】

ここで、 Y_{bke} は画像表示手段3における黒表示時の輝度の指定値のうち、外光の影響のない状態での画像表示手段3における黒表示時の輝度の成分である。外光の影響のない状態での画像表示手段3における黒表示時の輝度は、画像表示手段3の特性に依存する。たとえば、画像表示手段3として液晶ディスプレイを用いる場合、液晶の透過率を変化させることにより光源からの光の透過量を変化させ、画像表示を行うのであるが、黒表示時においても光源からの光を完全に遮断することができず、外光の影響のない状態での画像表示手段3における黒表示時の輝度は“0”でない値を持つのが一般的である。また、 Y_e は画像表示手段3における黒表示時の輝度の指定値のうち、画像表示手段3において反射される外光の輝度の成分である。したがって、 $(Y_{bke} + Y_e)$ は外光の影響をも考慮した画像表示手段3における黒表示時の輝度の指定値となる。

【0167】

図18は黒表示特性指定データBD2と黒表示時の輝度の指定値 $(Y_{bke} + Y_e)$ との関係を表形式で示した説明図である。ステップS11の実行に際しては、例えば図18に示す関係を用いることができる。

【0168】

次に、ステップS22において、指定値 $(Y_{bke} + Y_e)$ に基づき、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の指定値 $(X_{bke} + X_e)$ 、 $(Y_{bke} + Y_e)$ 、 $(Z_{bke} + Z_e)$ を算出する。

【0169】

黒近似データ算出手段4Bは、図18に示すように、外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bke} 、 Y_{bke} 、 Z_{bke} と、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の比 $X_e : Y_e : Z_e$ をまたあらかじめ保持している。おり、三刺激値比 $X_e : Y_e : Z_e$ と三刺激値 X_{bke} 、 Y_{bke} 、 Z_{bke} とステップS21で得た輝度の指定値 $(Y_{bke} + Y_e)$ より画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の指定値 $(X_{bke} + X_e)$ 、 $(Y_{bke} + Y_e)$ 、 $(Z_{bke} + Z_e)$ を算出する。

【0170】

ここで、 X_{bke} 、 Z_{bke} は Y_{bke} とあわせて、画像表示手段3における

黒表示時の三刺激値の指定値のうち外光の影響のない状態での画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の成分である。また、 X_e 、 Z_e は Y_e とあわせて、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の指定値のうち画像表示手段3において反射される外光の三刺激値の成分である。したがって、 $(X_{bke} + X_e)$ 、 $(Z_{bke} + Z_e)$ は $(Y_{bke} + Y_e)$ とあわせて外光の影響をも考慮した画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の指定値となる。

【0171】

なお、黒近似データ算出手段4Bに保持する黒表示時の三刺激値 $(X_{bke} + X_e)$ 、 $(Y_{bke} + Y_e)$ 、 $(Z_{bke} + Z_e)$ について、外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bke} 、 Y_{bke} 、 Z_{bke} と、外光の反射光の三刺激値比 $X_e : Y_e : Z_e$ とに分割して保存しておくことができる。外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bke} 、 Y_{bke} 、 Z_{bke} は画像表示装置の製造時などにあらかじめ測定しておくことができる。また、外光の反射光の三刺激値比についても、画像表示装置が使用される環境であらかじめ測定した値とすればよい。画像表示装置が使用される環境があらかじめ不明な場合は、代表的な光源の三刺激値の比を用いても良い。例えば、外光の反射光の分光分布が標準の光源である D_{65} の分光分布と等しいと仮定する場合、 $X_e : Y_e : Z_e = 0.9505 : 1 : 1.089$ である。

【0172】

ここで、画像表示手段3における黒表示時の輝度 $(Y_{bke} + Y_e)$ が $30 \text{ cd} / (\text{m}^2)$ であると指定され、記憶されている外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値のうち Y_{bke} が $10 \text{ cd} / (\text{m}^2)$ である場合を考える。この場合、 $Y_e = 20 \text{ cd} / (\text{m}^2)$ となり、記憶されている外光の反射光の三刺激値比 $X_e : Y_e : Z_e$ より、 X_e および Z_e が求められる。さらに、黒近似データ算出手段4Bで記憶されている外光の影響のない状態での黒表示時の三刺激値 X_{bke} 、 Z_{bke} を用いることにより、 $(X_{bke} + X_e)$ 、 $(Y_{bke} + Y_e)$ 、 $(Z_{bke} + Z_e)$ を求めることが可能である。

【0173】

ただし、外光の反射光の分光分布を仮定することにより、外光の反射光の輝度

Y_eからX_eおよびZ_eを求める場合においては、実際の外光の分光分布と仮定した分光分布との相違が、黒補正後データにより画像表示手段3に表示される色の色度の相違につながる。

【0174】

そして、ステップS23において、次に画像表示手段3における黒表示時の三刺激値(X_{bke}+X_e), (Y_{bke}+Y_e), (Z_{bke}+Z_e)に基づき黒近似データR3, G3, B3を算出する。以下、この算出方法について述べる。

【0175】

上記実施の形態1と同様、外光の影響下において画像表示装置を鑑賞する鑑賞者の目に入る光の三刺激値X3, Y3, Z3は、黒補正後データR2, G2, B2により画像表示手段3に表示される色の三刺激値X1, Y1, Z1と反射光の三刺激値X2, Y2, Z2の和で表される。すなわち、X3, Y3, Z3は、下記の式(24)により表される。

【0176】

【数24】

$$\begin{pmatrix} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{xr} & a_{xg} & a_{xb} \\ a_{yr} & a_{yg} & a_{yb} \\ a_{zr} & a_{zg} & a_{zb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R2 \\ G2 \\ B2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} + X2 \\ Y_{bk1} + Y2 \\ Z_{bk1} + Z2 \end{pmatrix} \cdots (24)$$

【0177】

式(24)において、a_{xr}, a_{yr}, a_{zr}, a_{xg}, a_{yg}, a_{zg}, a_{xb}, a_{yb}, a_{zb}、およびX_{bk1}, Y_{bk1}, Z_{bk1}は画像表示装置3の特性に依存する値である。外光の影響のない状態における黒表示時、すなわちR2=G2=B2=0の時の三刺激値X_{bk1}, Y_{bk1}, Z_{bk1}は現実には“0”より大きな値を持つが、理論上はともに“0”となるべき値であり、できるだけ小さな値であることが望ましい。

【0178】

式(24)より、外光の影響も考慮した画像表示手段3の黒表示時の三刺激値

は、 $(Xbk1 + X2)$ 、 $(Ybk1 + Y2)$ 、 $(Zbk1 + Z2)$ となる。外光の影響も考慮した画像表示手段3の黒表示時の三刺激値 $(Xbk1 + X2)$ 、 $(Ybk1 + Y2)$ 、 $(Zbk1 + Z2)$ より、黒近似データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ は下記の式(25)により求めることができる。

【0179】

【数25】

$$\begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Xbk1 + X2 \\ Ybk1 + Y2 \\ Zbk1 + Z2 \end{pmatrix} \cdots (25)$$

【0180】

本実施の形態における黒近似データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ の算出には、外光の影響も考慮した画像表示手段3の黒表示時の三刺激値 $(Xbk1 + X2)$ 、 $(Ybk1 + Y2)$ 、 $(Zbk1 + Z2)$ の代わりに、黒表示時の三刺激値の指定値 $(Xbke + Xe)$ 、 $(Ybke + Ye)$ 、 $(Zbke + Ze)$ を用いる。この場合には、黒近似データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ を求める式は、式(25)において $(Xbk1 + X2)$ 、 $(Ybk1 + Y2)$ 、 $(Zbk1 + Z2)$ を $(Xbke + Xe)$ 、 $(Ybke + Ye)$ 、 $(Zbke + Ze)$ に置き換えた式(26)となる。

【0181】

【数26】

$$\begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Xbke + Xe \\ Ybke + Ye \\ Zbke + Ze \end{pmatrix} \cdots (26)$$

【0182】

ここで、黒近似データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ が画像表示手段3に入力された場合に表示される色の三刺激値 $X31$ 、 $Y31$ 、 $Z31$ は、上記式(24)において、 $R2 = R3$ 、 $G2 = G3$ 、 $B2 = B3$ とした時の $X3$ 、 $Y3$ 、 $Z3$ であり、上記式(24)および式(26)より、下記の式(27)により表される。

【0183】

【数27】

$$\begin{pmatrix} X_{31} \\ Y_{31} \\ Z_{31} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{bke} + X_e \\ Y_{bke} + Y_e \\ Z_{bke} + Z_e \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{bk1} + X_2 \\ Y_{bk1} + Y_2 \\ Z_{bk1} + Z_2 \end{pmatrix} \cdots (27)$$

【0184】

また、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値 X_{30} 、 Y_{30} 、 Z_{30} は、上記式(24)において、 $R_2 = 0$ 、 $G_2 = 0$ 、 $B_2 = 0$ することにより求められ、下記の式(28)により表される。

【0185】

【数28】

$$\begin{pmatrix} X_{30} \\ Y_{30} \\ Z_{30} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{bk1} + X_2 \\ Y_{bk1} + Y_2 \\ Z_{bk1} + Z_2 \end{pmatrix} \cdots (28)$$

【0186】

式(27)および式(28)より、黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 が画像表示手段3に入力された場合に表示される色の三刺激値 X_{31} 、 Y_{31} 、 Z_{31} と、画像表示手段3における黒表示時の三刺激値 X_{30} 、 Y_{30} 、 Z_{30} の差は、外光の影響がある場合の画像表示手段3における黒表示時の三刺激値の指定値($X_{bke} + X_e$)、($Y_{bke} + Y_e$)、($Z_{bke} + Z_e$)となる。なお、三刺激値のうち輝度成分 Y (Y_{30} 、 Y_{31} 等)のみに着目した場合、輝度においても上述した関係が成立する。

【0187】

以下、実施の形態4の画像表示装置の効果について示す。実施の形態4においては、黒補正手段2Aの構成は上記実施の形態1におけるものと同一である。したがって、下記の式(29)により、減算用データ R_4 、 G_4 、 B_4 は黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 より求められる。

【0188】

【数29】

$$R4 = R3$$

$$G4 = G3 \dots (29)$$

$$B4 = B3$$

【0189】

また、黒補正後データ $R2$, $G2$, $B2$ は、下記の式 (30) により、入力処理後データ $R1$, $G1$, $B1$ と減算データ $R4$, $G4$, $B4$ より求められる。

【0190】

【数30】

$$R1 > R4 \text{ の時} \quad R2 = R1 - R4$$

$$R1 \leq R4 \text{ の時} \quad R2 = 0$$

$$G1 > G4 \text{ の時} \quad G2 = G1 - G4 \quad \dots (30)$$

$$G1 \leq G4 \text{ の時} \quad G2 = 0$$

$$B1 > B4 \text{ の時} \quad B2 = B1 - B4$$

$$B1 \leq B4 \text{ の時} \quad B2 = 0$$

【0191】

式 (29) および式 (30) より、下記の式 (31) が求められる。

【0192】

【数 31】

$$\begin{array}{ll}
 R1 > R3 \text{ の時} & R2 = R1 - R3 \\
 R1 \leq R3 \text{ の時} & R2 = 0 \\
 \\
 G1 > G3 \text{ の時} & G2 = G1 - G3 \\
 G1 \leq G3 \text{ の時} & G2 = 0 \\
 \\
 B1 > B3 \text{ の時} & B2 = B1 - B3 \\
 B1 \leq B3 \text{ の時} & B2 = 0
 \end{array} \dots (31)$$

【0193】

ここで、外光の影響下において画像表示装置を鑑賞する鑑賞者の目に入る光の三刺激値 $X3$ 、 $Y3$ 、 $Z3$ は、上記の式(24)により表され、黒近似データ $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ は上記式(26)で表される。よって、式(24)、式(26)および式(31)より、 $R1 > R3$ かつ $G1 > G3$ かつ $B1 > B3$ の場合においては、下記の式(32)が成立する。

【0194】

【数 3 2】

$$\begin{aligned}
\begin{pmatrix} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R1-R3 \\ G1-G3 \\ B1-B3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xbk1+X2 \\ Ybk1+Y2 \\ Zbk1+Z2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xbk1+X2 \\ Ybk1+Y2 \\ Zbk1+Z2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} Xbke+Xe \\ Ybke+Ye \\ Zbke+Ze \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Xbk1+X2 \\ Ybk1+Y2 \\ Zbk1+Z2 \end{pmatrix} \\
&\dots (32)
\end{aligned}$$

【0 1 9 5】

外光の影響も考慮した画像表示手段 3 の黒表示時の三刺激値 (X b k 1 + X 2), (Y b k 1 + Y 2), (Z b k 1 + Z 2) と、鑑賞者により指定された黒表示時の三刺激値 (X b k e + X e), (Y b k e + Y e), (Z b k e + Z e) が等しい場合、画像表示装置を鑑賞する鑑賞者の目に入る光の三刺激値 X 3, Y 3, Z 3 は、下記の式 (3 3) により表される。

【0 1 9 6】

【数 3 3】

$$\begin{pmatrix} X3 \\ Y3 \\ Z3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} axr & axg & axb \\ ayr & ayg & ayb \\ azr & azg & azb \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{pmatrix} \dots (33)$$

【0 1 9 7】

すなわち、実施の形態 4 における画像表示装置においては、黒表示特性指定手段 5 B を用いて鑑賞者が黒表示特性指定データ B D 2 を指定することにより、入

力処理後データ R_1 , G_1 , B_1 が黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 より大きな値である場合においては、外光の影響がなく、しかも $X_{bk1} = Y_{bk1} = Z_{bk1} = 0$ と仮定した仮想画像表示装置と同等の表示が実現されている。一般に、黒近似データ R_3 , G_3 , B_3 は、入力処理後データ R_1 , G_1 , B_1 に比べて小さい値である場合が多く、本発明による画像表示装置によれば、黒表示特性指定手段 5 B を用いて鑑賞者が黒表示特性指定データ BD_2 として黒表示時の明るさで指定することにより、外光の影響および画像表示手段の特性の両方により黒表示時の三刺激値が大きな値となる場合においても、多くのデータで黒表示時の三刺激値（輝度成分を含む）が“0”である場合と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【0198】

また、鑑賞者は黒表示特性を黒表示時の明るさで指定することができるので、黒表示特性の指定に特別な知識や経験を必要とせず、黒表示特性を容易に指定することが可能である。

【0199】

＜実施の形態 5＞

上記実施の形態 4 においては、鑑賞者は黒表示特性を黒表示時の明るさで指定するように黒表示特性指定手段 5 B のメニューを構成したが、黒表示特性を黒表示時の輝度で指定するように黒表示特性指定手段 5 C のメニューを構成したのが実施の形態 5 である。

【0200】

図 19 は、この発明の実施の形態 5 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 C のメニューの一例について示した説明図である。図 19 に示すように、黒表示輝度指定バー 32 を操作して黒表示時の輝度を指定することができる。黒表示特性指定手段 5 C 及び黒近似データ算出手段 4 C 以外の構成は、上記実施の形態 4 と同一である。

【0201】

鑑賞者は、図 19 に示すメニューにおける黒表示輝度指定バー 32 の値を設定

することにより、黒表示特性の指定を行う。黒表示輝度指定バー 3 2 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える“+”キーおよび“-”キーを操作することが一例として考えられる。黒表示輝度指定バー 3 2 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 1 9 の例においては、黒表示輝度は $30 \text{ cd} / (\text{m}^2)$ に指定されている。

【 0 2 0 2 】

黒表示特性指定手段 5 C は、鑑賞者により指定された黒表示輝度指定バー 3 2 の値より、黒表示特性指定データ B D 3 を生成する。黒表示特性指定データ B D は、例えば黒表示輝度指定バー 3 2 で指定される値とすることができる。よって、実施の形態 5 においては、黒表示特性指定手段 5 C は黒表示特性指定データ B D 3 として“30”を黒近似データ算出手段 4 へと出力する。

【 0 2 0 3 】

黒近似データ算出手段 4 C は、黒表示特性指定手段 5 C からの黒表示特性指定データを入力とし、黒補正後画像データ R 2, G 2, B 2 を算出して出力する。実施の形態 4 においては、黒近似データ算出手段 4 B にて黒表示指定データ B D 2 から画像表示手段 3 における黒表示時の輝度の指定値をあらかじめ決められた基準により算出したが、実施の形態 5 においては、黒表示時の輝度自体を鑑賞者が黒表示特性指定データ B D 3 として指定するように構成されている。すなわち、黒表示特性指定手段 5 C の黒表示特性指定データ B D 3 の値がそのまま画像表示手段 3 における黒表示時の輝度の指定値 ($Y_{bke} + Y_e$) となる。

【 0 2 0 4 】

図 2 0 は、黒近似データ算出手段 4 C における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 2 0 を参照して、黒近似データ算出手段 4 C による黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理について説明する。

【 0 2 0 5 】

まず、ステップ S 3 1 において、黒表示特性指定データ B D 3 で指示される黒表示時の輝度の指定値 ($Y_{bke} + Y_e$) に基づき、図 1 7 で示した実施の形態 4 のステップ S 2 2 の処理と同様に画像表示手段 3 における黒表示時の三刺激値

の指定値 ($X_{bke} + X_e$), ($Y_{bke} + Y_e$), ($Z_{bke} + Z_e$) を算出する。

【0206】

さらに、ステップ S 3 2 において、図 1 7 で示した実施の形態 4 のステップ S 2 3 の処理と同様に、黒表示時の三刺激値の指定値 ($X_{bke} + X_e$), ($Y_{bke} + Y_e$), ($Z_{bke} + Z_e$) に基づき、黒近似データ R 3, G 3, B 3 を算出する。

【0207】

本実施の形態における画像表示装置においては、鑑賞者は黒表示特性を黒表示時の輝度で指定するので、画像表示装置において黒表示時の輝度を算出する処理 (図 1 7 のステップ S 2 1 の処理に相当) を省略することができるとともに、黒表示時の輝度を算出する際に算出された輝度と鑑賞者の意図する輝度との間に誤差が発生することを防ぐことが可能となる。たとえば、鑑賞者が既存の測定方法を用いて画像表示装置における黒表示時の輝度を正確に得ることができた場合、測定した輝度値をそのまま設定することが可能となる。

【0208】

<実施の形態 6>

実施の形態 1 においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の反射光の明るさで指定するように黒表示特性指定手段 5 A のメニューを構成し、のに対し、黒表示特性を外光の反射光の輝度で指定するように黒表示特性指定手段 5 D のメニューを構成したのが実施の形態 6 である。

【0209】

図 2 1 は、この発明の実施の形態 6 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 D のメニューの一例について示した説明図である。同図に示すように、外光輝度指定バー 3 3 を操作して外光の反射光の輝度を指定することができる。黒表示特性指定手段 5 D 及び黒近似データ算出手段 4 B 以外の構成は、上記実施の形態 1 と同一である。

【0210】

鑑賞者は、図 2 1 に示すメニューにおける外光輝度指定バー 3 3 の値を設定す

ることにより、黒表示特性の指定を行う。外光輝度指定バー 3 3 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える“+”キーおよび“-”キーを操作することが一例として考えられる。外光輝度指定バー 3 3 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 2 1 の例においては、外光の反射光の輝度は $30 \text{ cd} / (\text{m}^2)$ に指定されている。

【 0 2 1 1 】

黒表示特性指定手段 5 D は、鑑賞者により指定された外光輝度指定バー 3 3 の値より、黒表示特性指定データ B D 4 を生成する。黒表示特性指定データ B D 4 は、例えば外光輝度指定バー 3 3 で指定される値とすることができる。よって、実施の形態 6 においては、黒表示特性指定手段 5 D は黒表示特性指定データ B D 4 として“30”を黒近似データ算出手段 4 D へと出力する。

【 0 2 1 2 】

黒近似データ算出手段 4 D は、黒表示特性指定手段 5 D からの黒表示特性指定データ B D 4 を入力とし、黒近似データ R 3, G 3, B 3 を算出して出力する。黒近似データ算出手段 4 D における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出は、上記実施の形態 1 においては、黒近似データ算出手段 4 A にて黒表示指定データから画像表示手段 3 における外光の反射光の輝度の指定値をあらかじめ決められた基準により算出したが、本実施の形態においては、外光の反射光の輝度を鑑賞者が指定するように構成されており、黒表示特性指定データ B D 4 の値がそのまま画像表示手段 3 における外光の反射光の輝度の指定値 Y_e となる。

【 0 2 1 3 】

図 2 2 は、黒近似データ算出手段 4 D における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 2 2 を参照して、黒近似データ算出手段 4 D による黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理について説明する。

【 0 2 1 4 】

まず、ステップ S 4 1 で、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 2 と同様に、黒表示特性指定データ B D 4 で指示された外光の反射光の輝度の指定値 Y_e に基づき画像表示手段 3 における外光の反射光の三刺激値の指定値 $X_e, Y_e,$

Z e を算出し、さらに、ステップ S 4 2 で、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 3 と同様に、黒近似データ R 3, G 3, B 3 を算出する。

【 0 2 1 5 】

実施の形態 6 における画像表示装置においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の反射光の輝度で指定するので、画像表示装置において外光の反射光の輝度を算出する処理（図 3 のステップ S 1 1 の処理に相当）を省略することができるとともに、外光の反射光の輝度を算出する際に算出された輝度と鑑賞者の意図する輝度との間に誤差が発生することを防ぐことが可能となる。たとえば、鑑賞者が既存の測定方法を用いて画像表示装置における外光の反射光の輝度を正確に得ることができた場合、測定した輝度値をそのまま設定することが可能となる。

【 0 2 1 6 】

< 実施の形態 7 >

上記実施の形態 1 においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の反射光の明るさのみで指定するように黒表示特性指定手段 5 A のメニューを構成したのに対し、黒表示特性を外光の種類をも用いて指定するように黒表示特性指定手段 5 E のメニューを構成したのが実施の形態 7 である。

【 0 2 1 7 】

図 2 3 は、この発明の実施の形態 7 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 E のメニューの一例について示した説明図である。同図に示すように、外光明るさ指定バー 3 0 を操作して外光の明るさを指定するとともに、外光種別指定メニュー 3 4 を操作して外光の種類を指定することができる。黒表示特性指定手段 5 A 及び黒近似データ算出手段 4 E 以外の構成は、上記実施の形態 1 と同一である。

【 0 2 1 8 】

鑑賞者は、図 2 3 に示すメニューにおける外光種別指定メニュー 3 4 にて外光の種類を指定し、外光明るさ指定バー 3 0 の値を設定することにより、黒表示特性の指定を行う。外光種別指定メニュー 3 4 および外光明るさ指定バー 3 0 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える “+” キーおよび “-” キーを操作することが一例として考えられる。外光種別指定メニュー 3 4 および

外光明るさ指定バー 3 0 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 2 3 の例においては、外光の種類は“蛍光灯”に、外光の反射光の明るさは“3”に指定されている。

【 0 2 1 9 】

黒表示特性指定手段 5 E は、鑑賞者により指定された外光種別指定メニュー 3 4 および外光明るさ指定バー 3 0 の値より、黒表示特性指定データ B D 5 を生成する。黒表示特性指定データ B D 5 は、例えば鑑賞者により指定された外光の種類により決定される値と外光明るさ指定バー 3 0 の値との和とすることができる。外光の種類により決定される値は、例えば蛍光灯の場合には“1 0 0”、太陽光の場合は“2 0 0”、白熱電球の場合は“3 0 0”とすることができる。この場合、図 2 3 の例においては、黒表示特性指定手段 5 E は黒表示特性指定データ B D 5 として“1 0 3”を黒近似データ算出手段 4 E へと出力する。

【 0 2 2 0 】

黒近似データ算出手段 4 E は、黒表示特性指定手段 5 E からの黒表示特性指定データ B D 5 を入力とし、黒補正後画像データ R 2, G 2, B 2 を算出して出力する。

【 0 2 2 1 】

図 2 4 は、黒近似データ算出手段 4 E における黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 2 4 を参照して、黒近似データ算出手段 4 E による黒近似データ R 3, G 3, B 3 の算出処理について説明する。

【 0 2 2 2 】

まず、ステップ S 5 1 において、黒表示特性指定データ B D 5 のうち外光明るさ指定バー 3 0 で設定された外光の反射光の明るさデータ B D 5 1 を用い、画像表示手段 3 における外光の反射光の輝度の指定値 Y e をあらかじめ決められた基準により算出する。外光の反射光の輝度の指定値 Y e の算出は、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 1 の処理と同様に行うことができる。

【 0 2 2 3 】

ステップ S 5 1 の処理と並行して、ステップ S 5 2 において、黒表示特性指定

データ B D 5 のうち外光種別指定メニュー 3 4 で設定された外光の種類データ B D 5 2 に基づき外光の反射光の三刺激値比 $X_e : Y_e : Z_e$ を選択する。

【 0 2 2 4 】

黒近似データ算出手段 4 E は、画像表示手段 3 において反射される外光の三刺激値の比も、あらかじめ外光の種類に応じて複数種類（蛍光灯の場合、太陽光の場合、白熱電球の場合それぞれの三刺激値比）を保持してり、外光の種類データ B D 5 2 で指示される外光の種類に応じて適切な三刺激値の比を選択することができる。例えば、外光の種類データ B D 5 2 が蛍光灯であると指示する場合には、蛍光灯が外光として反射される場合の三刺激値の比を選択する。

【 0 2 2 5 】

そして、ステップ S 5 3 において、指定値 Y_e 及びステップ S 5 2 で選択された三刺激値比 $X_e : Y_e : Z_e$ を用いて、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 2 の処理と同様にして、画像表示手段 3 において反射される外光の三刺激値 X_2 、 Y_2 、 Z_2 の鑑賞者による指定値である X_e 、 Y_e 、 Z_e を算出する。なお、黒近似データ算出手段 4 E に保持する外光の反射光の三刺激値比は、蛍光灯が外光である場合、太陽光が外光である場合、白熱電球が外光である場合においてあらかじめ測定した値とすればよい。また、蛍光灯、太陽光、白熱電球の代表的な分光分布より算出した三刺激値の比を用いても良い。

【 0 2 2 6 】

続いて、ステップ S 5 4 において、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 3 の処理と同様に、画像表示手段 3 における外光の反射光の三刺激値の指定値 X_e 、 Y_e 、 Z_e から黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 を算出する。

【 0 2 2 7 】

実施の形態 7 における画像表示装置においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の種類と外光の反射光の明るさで指定するので、画像表示装置が使用される環境により鑑賞者が適切な外光の種類を選択することが可能であり、外光の種類が固定である場合に比べて自由度が高くなり、外光の影響の補正精度が高くなる。また、鑑賞者は黒表示特性の指定に特別な知識などを必要とせず、簡単に外光の種類の選択ができる。

【 0 2 2 8 】

＜実施の形態 8＞

上記実施の形態 7 においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の種類と外光の反射光の明るさにて指定するように黒表示特性指定手段 5 E のメニューを構成したが、外光の種類かわりに外光の色温度を用いて黒表示特性を指定するように黒表示特性指定手段 5 F のメニューを構成したのが実施の形態 8 である。

【 0 2 2 9 】

図 2 5 は、この発明の実施の形態 8 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 F のメニューの一例について示した説明図である。同図に示すように、外光明るさ指定バー 3 0 を操作して外光の明るさを指定するとともに、外光色温度指定バー 3 5 を操作して外光色温度を指定することができる。黒表示特性指定手段 5 F 及び黒近似データ算出手段 4 F 以外の構成は、上記実施の形態 1 と同一である。

【 0 2 3 0 】

鑑賞者は、図 2 5 に示すメニューにおける外光色温度指定バー 3 5 にて外光の色温度を指定し、外光明るさ指定バー 3 0 にて外光の反射光の明るさを指定することにより、黒表示特性指定データ B D 6 の指定を行う。外光色温度指定バー 3 5 および外光明るさ指定バー 3 0 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える“+”キーおよび“-”キーを操作することが一例として考えられる。外光色温度指定バー 3 5 および外光明るさ指定バー 3 0 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 2 5 の例においては、外光の色温度は“5 5 0 0 K”に、外光の反射光の明るさは“3”に指定されている。

【 0 2 3 1 】

黒表示特性指定手段 5 F は、鑑賞者により指定された外光色温度指定バー 3 5 および外光明るさ指定バー 3 0 の値より、黒表示特性指定データ B D 6 を生成する。黒表示特性指定データ B D 6 は、例えば鑑賞者により指定された外光の色温度の 1 0 0 倍の値と外光明るさ指定バー 3 5 の値との和とすることができる。この場合、図 2 5 の例においては、黒表示特性指定手段 5 F は黒表示特性指定デー

タBD6として“550003”を黒近似データ算出手段4Fへと出力する。

【0232】

黒近似データ算出手段4Fは、黒表示特性指定手段5Fからの黒表示特性指定データBD6を入力とし、黒近似データを算出して出力する。

【0233】

図26は、黒近似データ算出手段4Fにおける黒近似データR3、G3、B3の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図26を参照して、黒近似データ算出手段4Fによる黒近似データR3、G3、B3の算出処理について説明する。

【0234】

まず、ステップS61において、黒表示指定データBD6のうち外光明るさ指定バー30によって設定外光の反射光の明るさデータBD61を用い、画像表示手段3における外光の反射光の輝度の指定値Yeをあらかじめ決められた基準により算出する。外光の反射光の輝度の指定値Yeの算出は、図3で示した実施の形態1のステップS11と同様に行うことができる。

【0235】

ステップS61の処理と並行して、ステップS62において、黒表示特性指定データBD6のうち外光色温度指定バー35で設定された外光の反射光の色温度データBD62に基づき外光の反射光の三刺激値比Xe : Ye : Zeを選択する。

【0236】

黒近似データ算出手段4Fは、画像表示手段3において反射される外光の三刺激値の比を外光の色温度に対するテーブルとして保持してり、外光の反射光の色温度データBD62を用い、適切な三刺激値の比を出力することができる。

【0237】

そして、ステップS63において、指定値Ye及びステップS62で選択された三刺激値比Xe : Ye : Zeを用いて、図3で示した実施の形態1のステップS12の処理と同様にして、画像表示手段3において反射される外光の三刺激値X2、Y2、Z2の鑑賞者による指定値であるXe、Ye、Zeを算出する。

【 0 2 3 8 】

続いて、ステップ S 6 4 において、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ S 1 3 の処理と同様に、画像表示手段 3 における外光の反射光の三刺激値の指定値 X_e 、 Y_e 、 Z_e から黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 を算出する。

【 0 2 3 9 】

実施の形態 8 における画像表示装置においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の色温度と外光の反射光の明るさで指定するので、画像表示装置が使用される環境により鑑賞者が適切な外光の色温度を選択することが可能であり、実施の形態 7 で行った黒表示特性を外光の種類と外光の反射光の明るさで指定する場合に比べてさらに自由度が高くなり、外光の影響の補正精度が高くなる。

【 0 2 4 0 】

また、近年の画像表示装置においては白バランスの指定に色温度を用いているものが多く、RGB の色データを個別に調節するより単一の色温度による黒表示特性の指定は、画像表示装置を使い慣れた鑑賞者にとっては容易である。

【 0 2 4 1 】

< 実施の形態 9 >

上記実施の形態 8 においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の色温度と外光の反射光の明るさにて指定するように黒表示特性指定手段 5 F のメニューを構成したが、外光の反射光の三刺激値を用いて黒表示特性を指定するように黒表示特性指定手段 5 G のメニューを構成したのが実施の形態 9 である。

【 0 2 4 2 】

図 2 7 は、この発明の実施の形態 9 の画像表示装置において、画像表示手段 3 の画面上に表示される黒表示特性指定手段 5 G のメニューの一例について示した説明図である。同図に示すように、外光 X 値指定バー 3 6、外光 Y 値指定バー 3 7、及び外光 Z 値指定バー 3 8 によって外光の反射光の三刺激値を指定することができる。なお、黒表示特性指定手段 5 G 及び黒近似データ算出手段 4 G 以外の構成は、上記実施の形態 1 と同一である。

【 0 2 4 3 】

鑑賞者は、図 2 7 に示すメニューにおける外光 X 値指定バー 3 6、外光 Y 値指

定バー 3 7、及び外光 Z 値指定バー 3 8 を操作して外光の三刺激値を指定することにより黒表示特性指定データ B D 7 の設定を行う。外光 X 値指定バー 3 6、外光 Y 値指定バー 3 7、外光 Z 値指定バー 3 8 の値の設定方法としては、具体的にはリモコンなどに備える“+”キーおよび“-”キーを操作することが一例として考えられる。外光 X 値指定バー 3 6、外光 Y 値指定バー 3 7、外光 Z 値指定バー 3 8 は、表示色の変化や表示明度の変化などにより、設定されている値を鑑賞者に知らせる。図 2 7 の例においては、外光の三刺激値は $X = 12$ 、 $Y = 12$ 、 $Z = 12$ に指定されている。

【 0 2 4 4 】

黒表示特性指定手段 5 G は、鑑賞者により指定された外光 X 値指定バー 3 6、外光 Y 値指定バー 3 7、外光 Z 値指定バー 3 8 の値より、黒表示特性指定データ B D 7 を生成する。黒表示特性指定データ B D 7 は、例えば鑑賞者により指定された X 値の 1 0 0 0 0 倍の値と Y 値の 1 0 0 倍の値と Z 値の値との和とすることができる。この場合、図 2 7 の例においては、黒表示特性指定手段 5 G は黒表示特性指定データ B D 7 として“1 2 1 2 1 2”を黒近似データ算出手段 4 G へと出力する。

【 0 2 4 5 】

黒近似データ算出手段 4 G は、黒表示特性指定手段 5 G からの黒表示特性指定データ B D 7 を入力とし、黒近似データ R 3、G 3、B 3 を算出して出力する。

【 0 2 4 6 】

図 2 8 は、黒近似データ算出手段 4 G における黒近似データ R 3、G 3、B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。以下、図 2 8 を参照して、黒近似データ算出手段 4 G による黒近似データ R 3、G 3、B 3 の算出処理について説明する。

【 0 2 4 7 】

実施の形態 9 においては、黒表示特性指定データ B D 7 は、外光の反射光の三刺激値の鑑賞者による指定値である X_e 、 Y_e 、 Z_e そのものであり、 X_e 、 Y_e 、 Z_e を算出する処理（図 3 のステップ S 1 1、S 1 2 の処理等）は必要ない。

【 0 2 4 8 】

したがって、ステップ S 7 1 において、図 3 で示した実施の形態 1 のステップ 1 3 の処理と同様に、画像表示手段 3 における外光の反射光の三刺激値の指定値 X_e 、 Y_e 、 Z_e から黒近似データ R_3 、 G_3 、 B_3 を算出する処理を実行するだけで良い。

【 0 2 4 9 】

実施の形態 9 における画像表示装置においては、鑑賞者は黒表示特性を外光の反射光の三刺激値で指定するので、画像表示装置が使用される環境により鑑賞者が適切な外光の三刺激値を選択することが可能であり、黒表示特性を外光の色温度と外光の反射光の明るさで指定する場合に比べてさらに自由度が高くなり、外光の影響の補正精度の高精度化が可能となる。

【 0 2 5 0 】

<その他>

なお、実施の形態 4 ～実施の形態 9 それぞれの固有の特徴部を除く構成は実施の形態 1 の構成と同様であると説明したが、実施の形態 2 あるいは実施の形態 3 の構成と同様に構成することも勿論可能である。

【 0 2 5 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明における請求項 1 記載の画像表示装置は、黒表示特性指定手段によって黒表示特性指定データを指定することにより、黒表示特性指定データより導き出された黒近似データに基づく黒補正処理が実行されることによって、鑑賞者にとってコントラストの小さい、視認性の良い画像表示が画像表示手段上で行えるという効果を奏する。

【 0 2 5 2 】

この際、画像表示手段は表示の明るさを変化させる必要がないため、画像表示手段におけるコストや消費電力の増加や、耐用年数の減少などの問題が発生することはない。

【 0 2 5 3 】

請求項 2 記載の画像表示装置は、画像データから、黒近似データに基づく減算

用データを減算するという、比較的簡単な処理により黒補正後画像データを得ることができる。

【 0 2 5 4 】

請求項 3 記載の画像表示装置は、減算用データを算出する機能を有する必要がない分、回路構成の簡略化を図ることができる。

【 0 2 5 5 】

請求項 4 記載の画像表示装置によれば、リミッタを設けることにより、黒補正後画像データが“0”未満になる不具合を回避することができる。

【 0 2 5 6 】

請求項 5 記載の画像表示装置は、所定値を適切に設定することにより、画像データが所定値を上回る、外光の影響や画像表示手段の特性により黒表示時の三刺激値が大きな値となる場合においては、多くのデータで黒表示時の三刺激値が 0 である場合と同等の表示が可能となり、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【 0 2 5 7 】

請求項 6 記載の画像表示装置は、減算用データ算出手段によって、画像データに基づく“1”未満の乗算係数で黒近似データを乗算して減算用データを得ることにより、画像データの値が所定値よりも小さい場合でも黒補正後画像データが“0”未満になる不具合を回避することができる。

【 0 2 5 8 】

請求項 7 記載の画像表示装置によれば、黒補正処理実行手段の主要部をルックアップテーブルで実現することにより、回路構成が簡単になる。

【 0 2 5 9 】

請求項 8 記載の画像表示装置において、黒表示特性指定データは、画像表示手段の所定の画面の表面における外光の反射光特性を指示するデータを含むため、黒表示特性指定データを適切に設定することにより、外光の影響がある場合においても、鑑賞者にとってコントラストの小さい、視認性の良い画像表示が行える。

【 0 2 6 0 】

請求項 9 記載の画像表示装置の黒近似データ算出手段は、黒近似データに基づき画像表示手段上に表示される色の輝度と画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、外光の反射光の輝度の指定値となるように、黒近似データを算出するため、外光の影響がある場合において、外光の影響がない場合と同等の表示を行うことが可能となる。

【 0 2 6 1 】

請求項 1 0 記載の画像表示装置の黒近似データ算出手段は、黒近似データに基づき画像表示手段上に表示される色の三刺激値と画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、外光の反射光の三刺激値の指定値となるように、黒近似データを算出するため、外光の影響がある場合において、外光の影響がない場合と同等の表示を行うことが可能となる。

【 0 2 6 2 】

請求項 1 1 記載の画像表示装置は、外光の反射光特性として、外光の反射光の明るさを適切に設定することにより、外光の影響がある場合においても、鑑賞者にとってコントラストの小さい、視認性の良い画像表示が行える。

【 0 2 6 3 】

加えて、外光の反射光の明るさは一般的な基準であるため、色や光に対する特別な知識を必要とすることなく、黒表示特性指定手段によって黒表示特性指定データを指定することができる。

【 0 2 6 4 】

請求項 1 2 記載の画像表示装置において、黒表示特性指定データは外光の種類を示すデータをさらに含むため、画像表示装置が使用される環境により適切な外光の種類を選択することにより、外光の種類が固定である場合に比べて自由度、及び外光の影響の補正精度が高くなるという効果がある。

【 0 2 6 5 】

加えて、黒表示特性の指定に特別な知識などを必要とせず、簡単に外光の種類の選択ができる。

【 0 2 6 6 】

請求項 1 3 記載の画像表示装置において、黒表示特性指定データは外光の反射

光の色温度を示すデータを含むため、画像表示装置が使用される環境により適切な外光の色温度を選択することにより、自由度及び外光の影響の補正精度が高くなるという効果がある。

【 0 2 6 7 】

加えて、色温度による黒表示特性の指定は、画像表示装置を使い慣れた使用者にとっては容易であるという効果もある。

【 0 2 6 8 】

請求項 1 4 記載の画像表示装置において、外光の反射光特性は外光の反射光の輝度を含むため、黒近似データを得るために必要な外光の反射光の輝度を求める処理を省略することができる。

【 0 2 6 9 】

請求項 1 5 記載の画像表示装置において、外光の反射光特性は外光の反射光の三刺激値を含むため、黒近似データを得るために必要な外光の反射光の三刺激値を求める処理を省略することができる。

【 0 2 7 0 】

請求項 1 6 記載の画像表示装置において、黒表示特性指定データは、画像表示手段における黒表示時の特性を指示するデータを含むため、黒近似データ算出手段は、画像表示手段における黒表示時の三刺激値に基づき黒近似データを算出することができる。

【 0 2 7 1 】

したがって、画像表示手段の特性により黒表示時の三刺激値が大きな値となる場合において、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となるという効果がある。

【 0 2 7 2 】

請求項 1 7 記載の画像表示装置の黒近似データ算出手段は、黒近似データに基づき画像表示手段上に表示される色の輝度と画像表示手段における黒表示時の輝度との差が、黒表示時の輝度の指定値となるように、黒近似データを算出するため、外光の影響に加え、画像表示手段の特性により黒表示時の三刺激値が大きな値となる場合において、黒表示時の輝度が“0”である場合と同等の表示を行う

ことが可能となる。

【 0 2 7 3 】

請求項 1 8 記載の画像表示装置の黒近似データ算出手段は、黒近似データに基づき画像表示手段上に表示される色の三刺激値と画像表示手段における黒表示時の三刺激値との差が、黒表示時の三刺激値の指定値となるように、黒近似データを算出するため、外光の影響に加え、画像表示手段の特性により黒表示時の三刺激値が大きな値となる場合において、黒表示時の三刺激値が“0”である場合と同等の表示を行うことが可能となる。

【 0 2 7 4 】

請求項 1 9 記載の画像表示装置において、黒表示時の特性は黒表示時の明るさを含むため、黒表示特性指定手段によって黒表示時の明るさを適切に設定することにより、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【 0 2 7 5 】

請求項 2 0 記載の画像表示装置において、黒表示時の特性は黒表示時の輝度を含むため、黒表示特性指定手段によって黒表示時の輝度を適切に設定することにより、鑑賞者にとってコントラストの大きい、視認性の良い画像を提供することが可能となる。

【 0 2 7 6 】

また、黒近似データを得るために必要な黒表示時の輝度を求める処理を省略することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 における画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 図 1 の画像表示手段の画面上に表示される黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 3】 実施の形態 1 の黒近似データ算出手段における黒近似データ R 3 , G 3 , B 3 の算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 4】 実施の形態 1 において、黒表示特性指定データと反射される外光

の輝度の指定値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 5】 図 1 で示した黒補正手段の内部構成例を示すブロック図である。

【図 6】 実施の形態 1 による画像表示装置における、外光の影響がある状態での鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 7】 外光の影響のない状態での鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 8】 入力処理後の画像データと輝度刺激値との関係を示すグラフである。

【図 9】 この発明の実施の形態 2 による画像表示装置における黒補正手段の構成例を示すブロック図である。

【図 1 0】 図 9 の乗算係数算出手段の構成例を示すブロック図である。

【図 1 1】 入力処理後の画像データと黒補正後データとの関係例を示すグラフである。

【図 1 2】 実施の形態 2 による画像表示装置における、外光の影響がある状態での鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 1 3】 入力処理後の画像データ 1 と輝度刺激値との関係を示したグラフである。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 3 による画像表示装置の構成例を示すブロック図である。

【図 1 5】 入力処理手段後データと黒補正後データの関係の一例を表す図である。

【図 1 6】 実施の形態 4 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 1 7】 実施の形態 4 の黒近似データ算出手段 4 おける黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 1 8】 黒表示特性指定データ 2 と黒表示時の輝度の指定値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 1 9】 実施の形態 5 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段の

メニューの一例について示した説明図である。

【図 2 0】 実施の形態 5 の黒近似データ算出手段における黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 2 1】 実施の形態 6 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 2 2】 実施の形態 6 の黒近似データ算出手段における黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 2 3】 実施の形態 7 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 2 4】 実施の形態 7 の黒近似データ算出手段における黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 2 5】 実施の形態 8 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 2 6】 黒近似データ算出手段における黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 2 7】 実施の形態 9 の画像表示装置において、黒表示特性指定手段のメニューの一例について示した説明図である。

【図 2 8】 実施の形態 9 の黒近似データ算出手段における黒近似データの算出処理の流れの一例を示す説明図である。

【図 2 9】 従来の画像表示装置の一構成例を表したブロック図である。

【図 3 0】 図 2 9 における入力画像処理手段の一構成例を表したブロック図である。

【図 3 1】 外光の影響のない状態における、鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 3 2】 画像表示手段へ入力される画像データと輝度刺激値の関係を示したグラフである。

【図 3 3】 外光の影響がある状態における、鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式で示した説明図である。

【図 3 4】 画像表示手段へ入力される画像データと輝度刺激値の関係を示

したグラフである。

【図 3 5】 画像表示手段における表示の明るさを上述の場合の 2 倍とし、外光の影響がある状態における、鑑賞者の目に入る色の三刺激値との関係を表形式に示した説明図である。

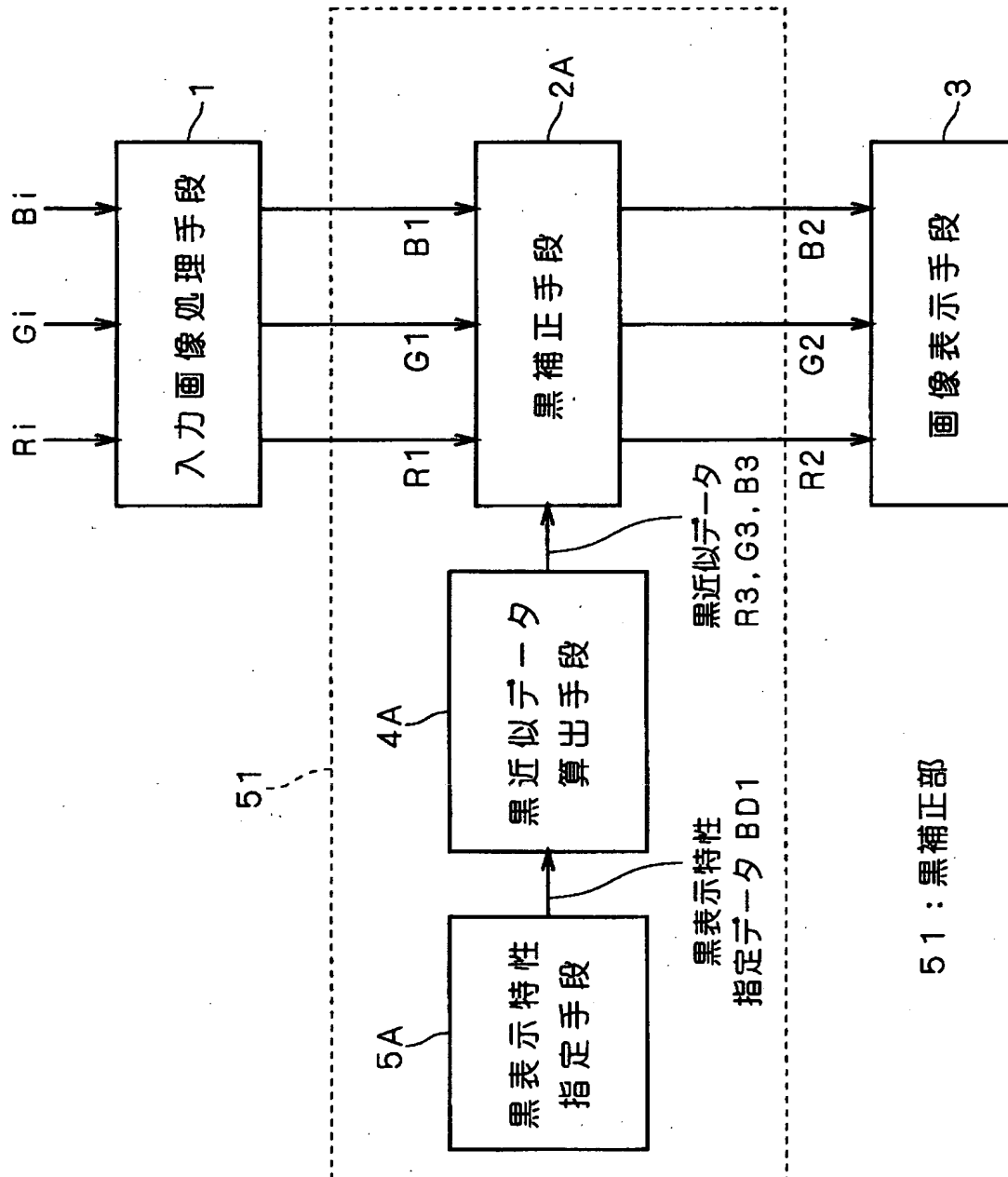
【符号の説明】

1 入力画像処理手段、2 A, 2 B 黒補正手段、3 画像表示手段、4 A ~ 4 G 黒近似データ算出手段、5 A ~ 5 G 黒表示特性指定手段、1 0 A, 1 0 B 減算データ算出手段、9 ルックアップテーブル、1 1 減算手段、1 3 リミッタ、1 6 乗算係数算出手段、1 7 乗算手段、2 2 テーブルデータ書込手段、5 1, 5 2 黒補正部。

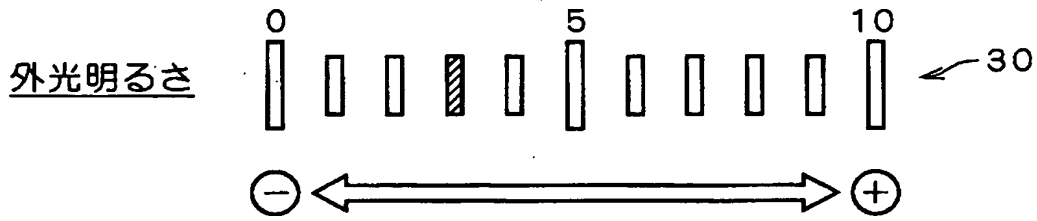
【書類名】

図面

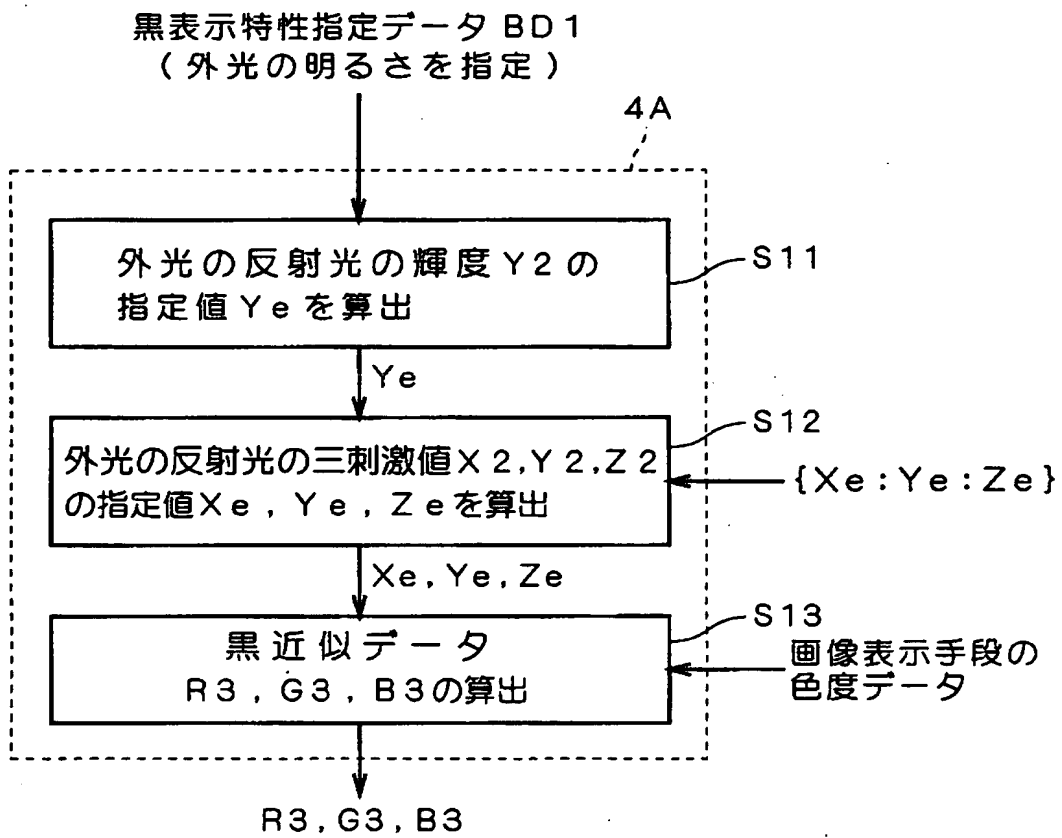
【図 1】



【図 2】



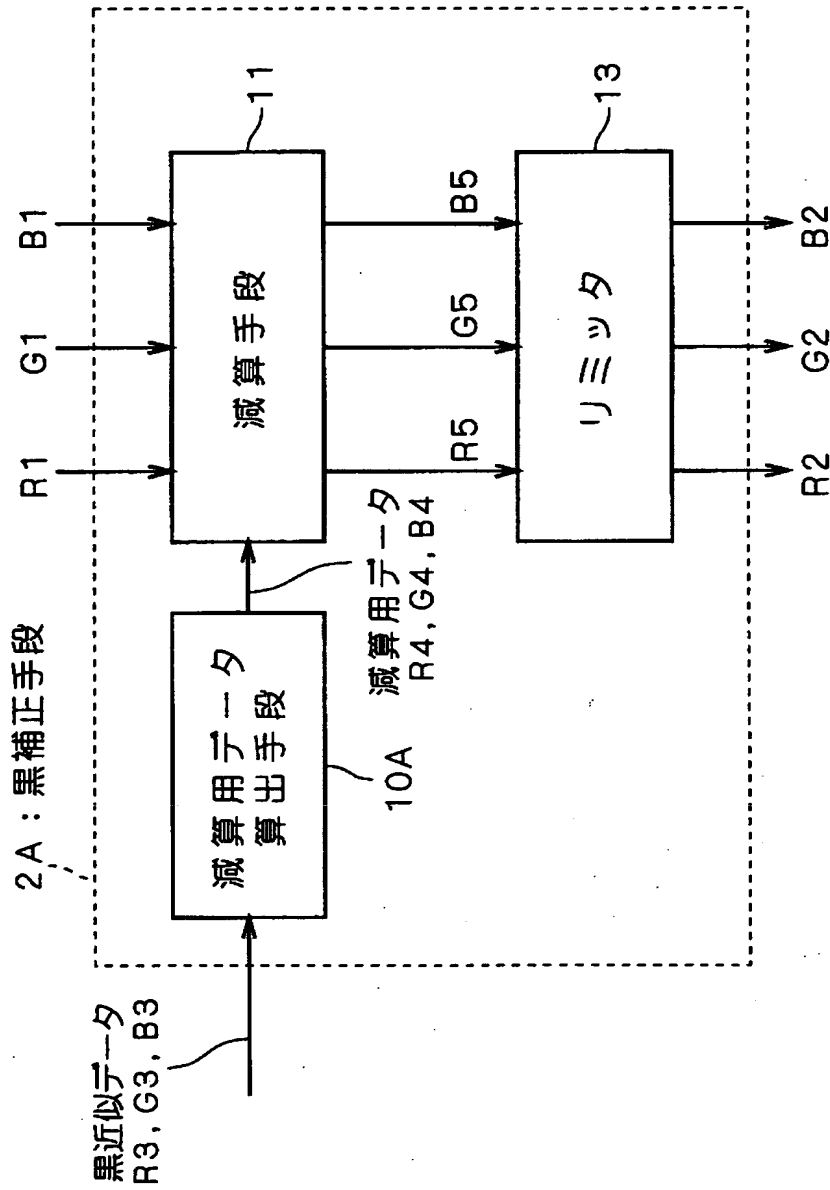
【図 3】



【図 4】

黒表示特性指定データ BD 1 (外光の明るさ)	反射される外光の輝度 Y 2 の指定値 Y e (cd / m ²)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

【図 5】



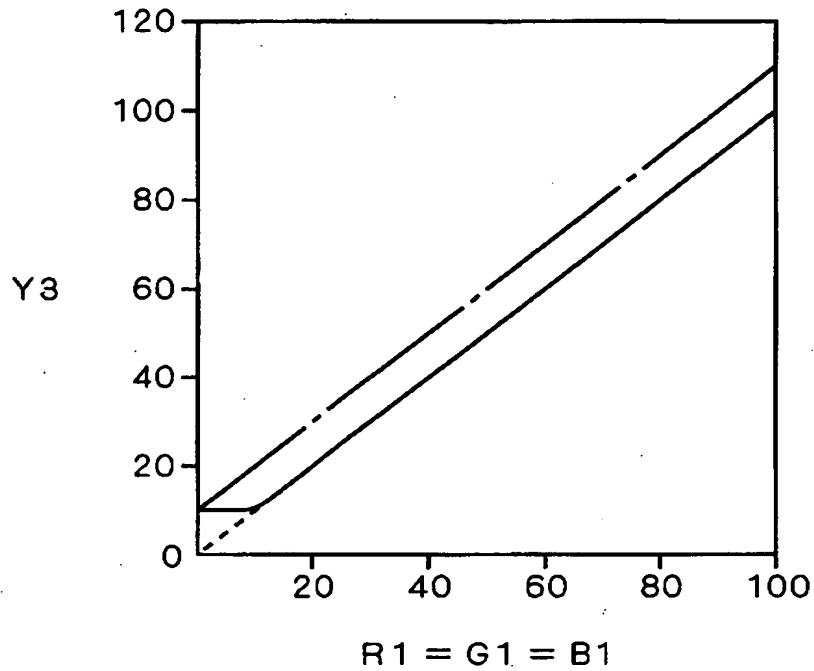
【図6】

R1	G1	B1	R2	G2	B2	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	0	0	0	10.505	11.000	11.890	0.109
10	10	10	0	0	0	10.505	11.000	11.890	0.109
20	20	20	10	10	10	20.010	21.000	22.780	0.208
30	30	30	20	20	20	29.515	31.000	33.670	0.307
40	40	40	30	30	30	39.020	41.000	44.560	0.406
50	50	50	40	40	40	48.525	51.000	55.450	0.505
60	60	60	50	50	50	58.030	61.000	66.340	0.604
70	70	70	60	60	60	67.535	71.000	77.230	0.703
80	80	80	70	70	70	77.040	81.000	88.120	0.802
90	90	90	80	80	80	86.545	91.000	99.010	0.901
100	100	100	90	90	90	96.050	101.000	109.900	1.000

【図 7】

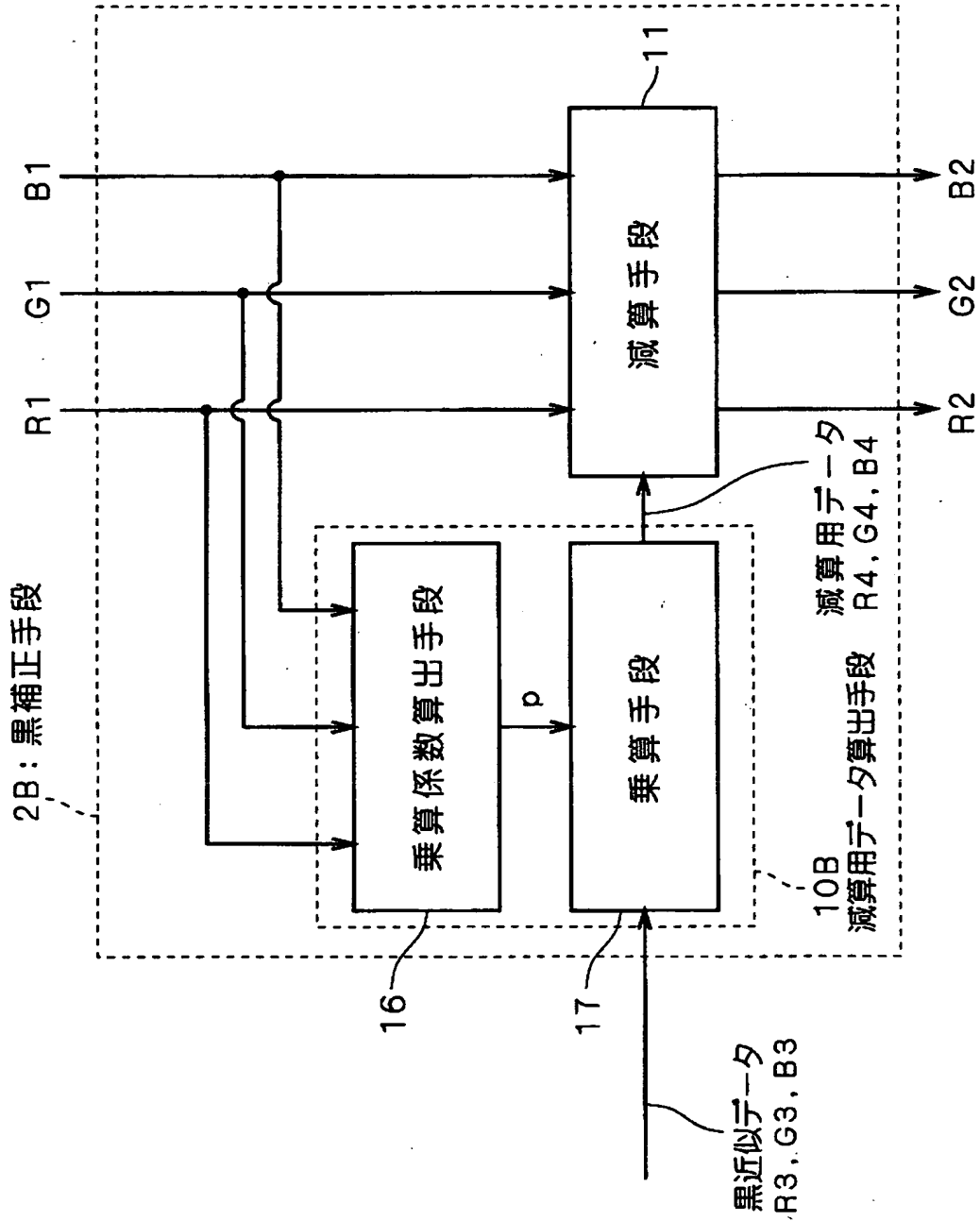
R1	G1	B1	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	1.000	1.000	1.000	0.010
10	10	10	10.505	11.000	11.890	0.109
20	20	20	20.010	21.000	22.780	0.208
30	30	30	29.515	31.000	33.670	0.307
40	40	40	39.020	41.000	44.560	0.406
50	50	50	48.525	51.000	55.450	0.505
60	60	60	58.030	61.000	66.340	0.604
70	70	70	67.535	71.000	77.230	0.703
80	80	80	77.040	81.000	88.120	0.802
90	90	90	86.545	91.000	99.010	0.901
100	100	100	96.050	101.000	109.900	1.000

【図 8】

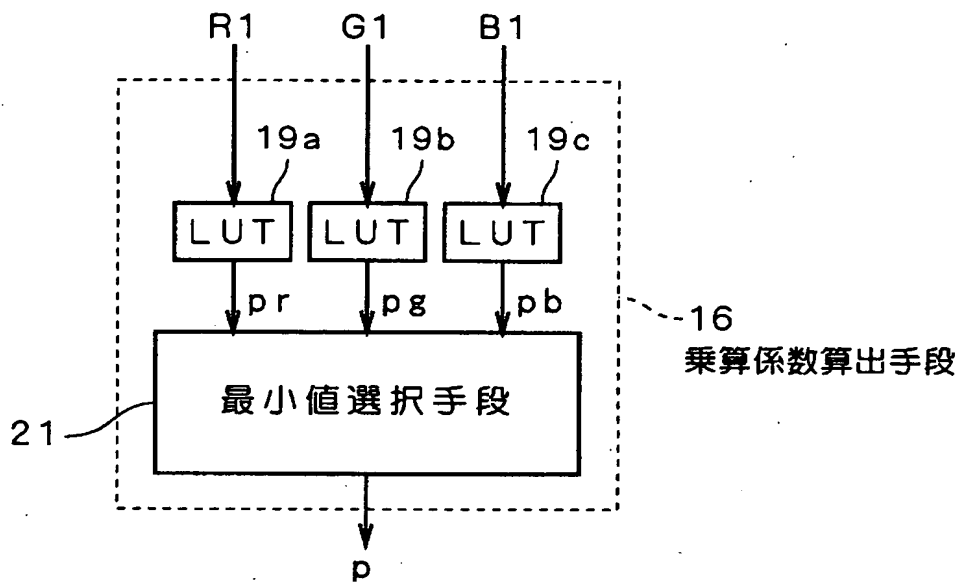


- 実施の形態 1 の画像表示装置
(外光あり)
- 外光の影響なしの場合
- · - · 従来の画像表示装置
(外光あり)

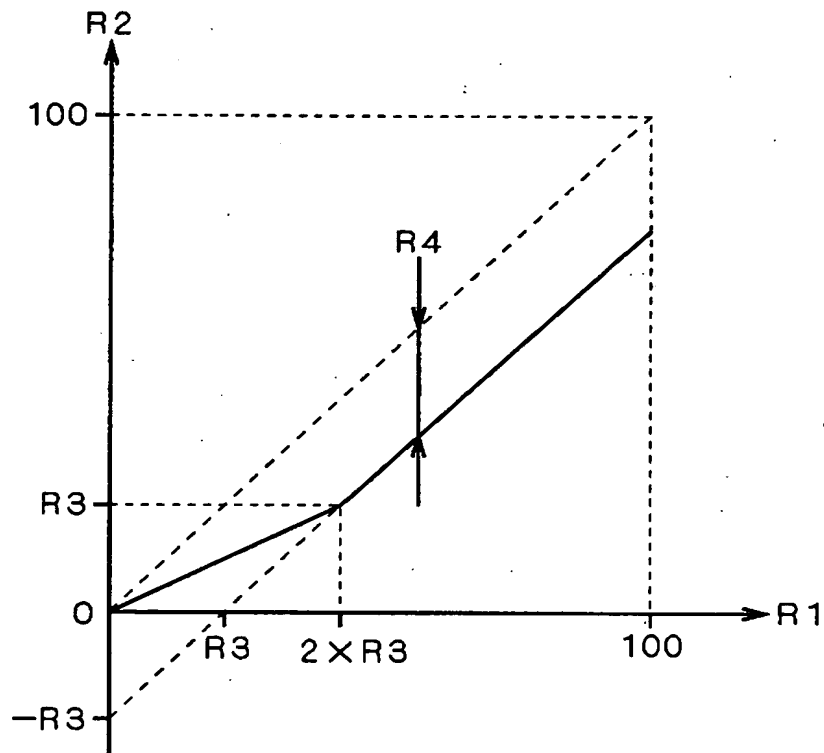
【図 9】



【図10】



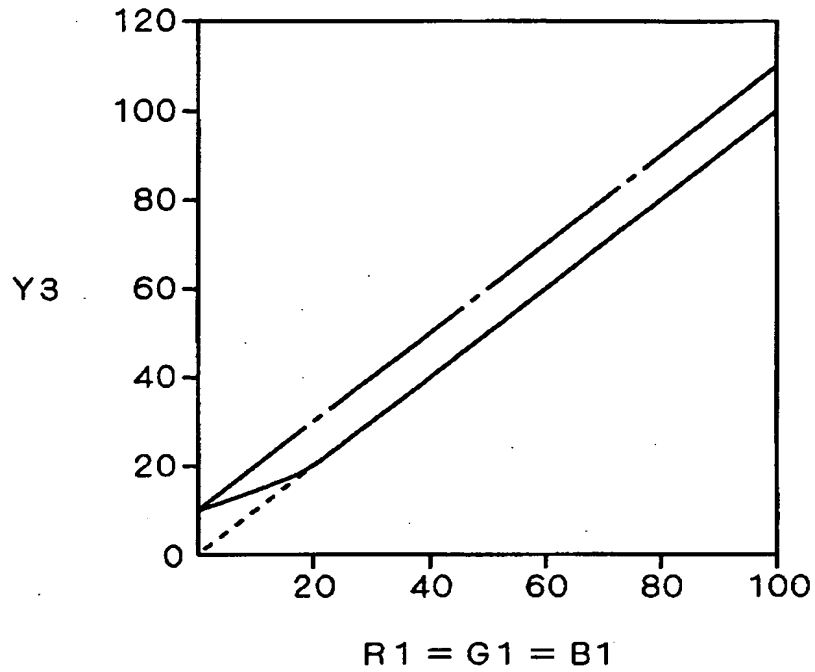
【図11】



【図12】

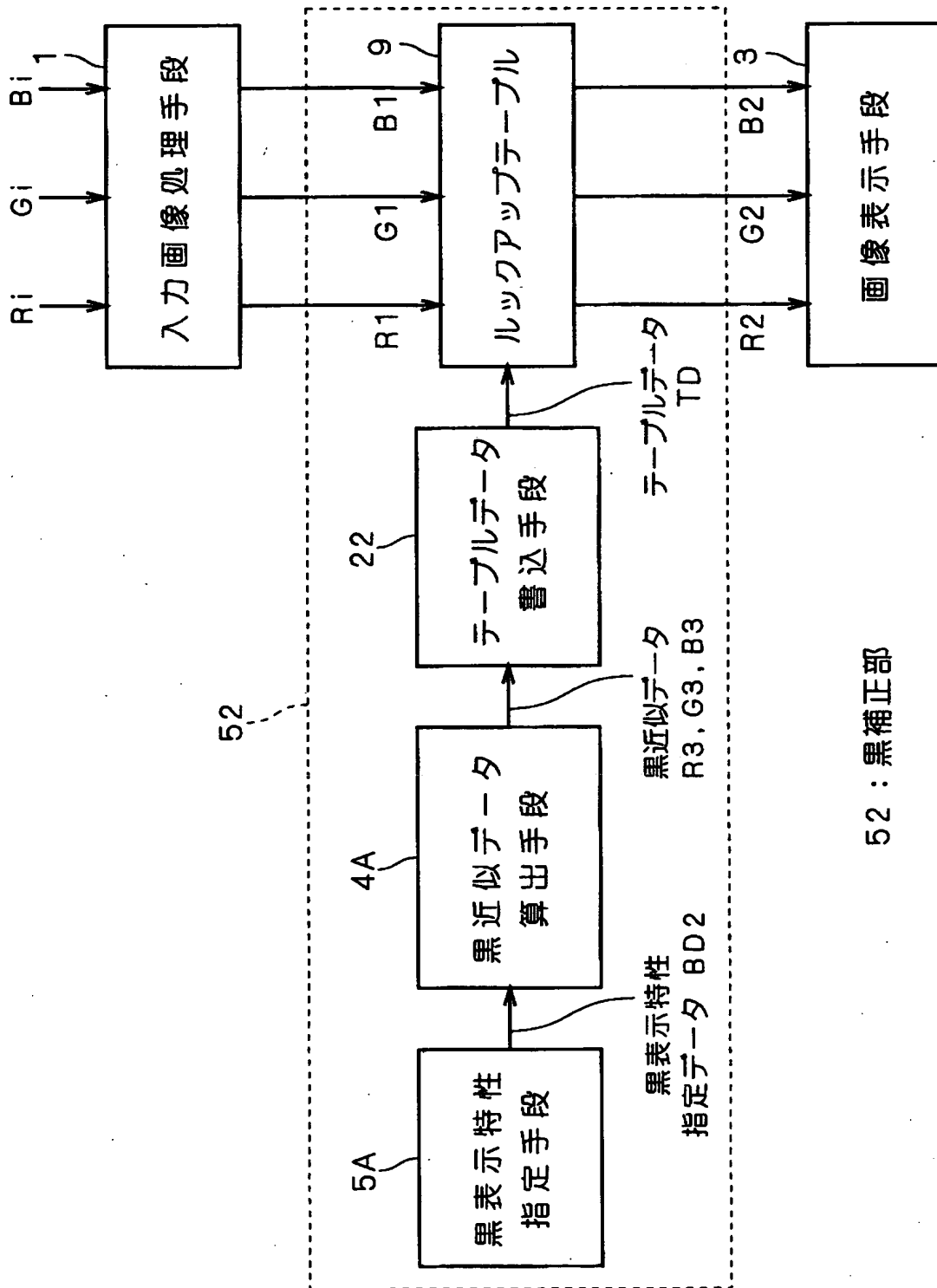
R1	G1	B1	R2	G2	B2	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	0	0	0	10.505	11.000	11.890	0.109
10	10	10	5	5	5	15.258	16.000	17.335	0.158
20	20	20	10	10	10	20.010	21.000	22.780	0.208
30	30	30	20	20	20	29.515	31.000	33.670	0.307
40	40	40	30	30	30	39.020	41.000	44.560	0.406
50	50	50	40	40	40	48.525	51.000	55.450	0.505
60	60	60	50	50	50	58.030	61.000	66.340	0.604
70	70	70	60	60	60	67.535	71.000	77.230	0.703
80	80	80	70	70	70	77.040	81.000	88.120	0.802
90	90	90	80	80	80	86.545	91.000	99.010	0.901
100	100	100	90	90	90	96.050	101.000	109.900	1.000

【図 1 3】



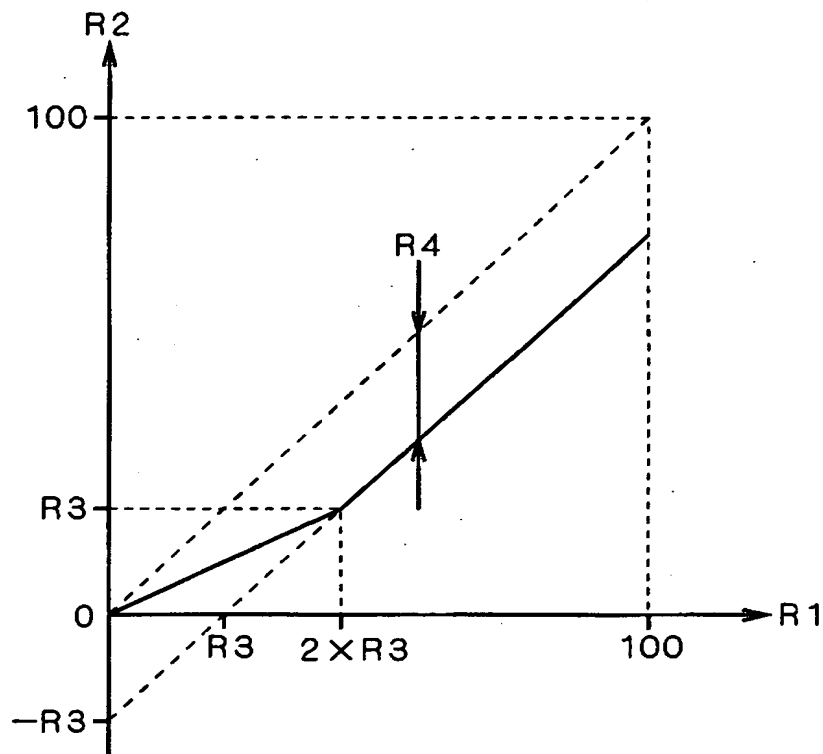
- 実施の形態 2 の画像表示装置
(外光あり)
- 外光の影響なしの場合
- · - · 従来の画像表示装置
(外光あり)

【図 14】

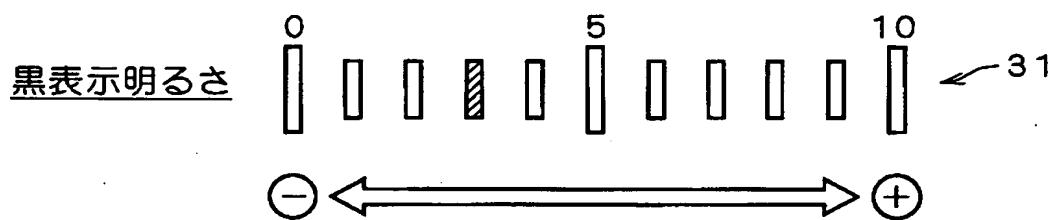


52 : 黒補正部

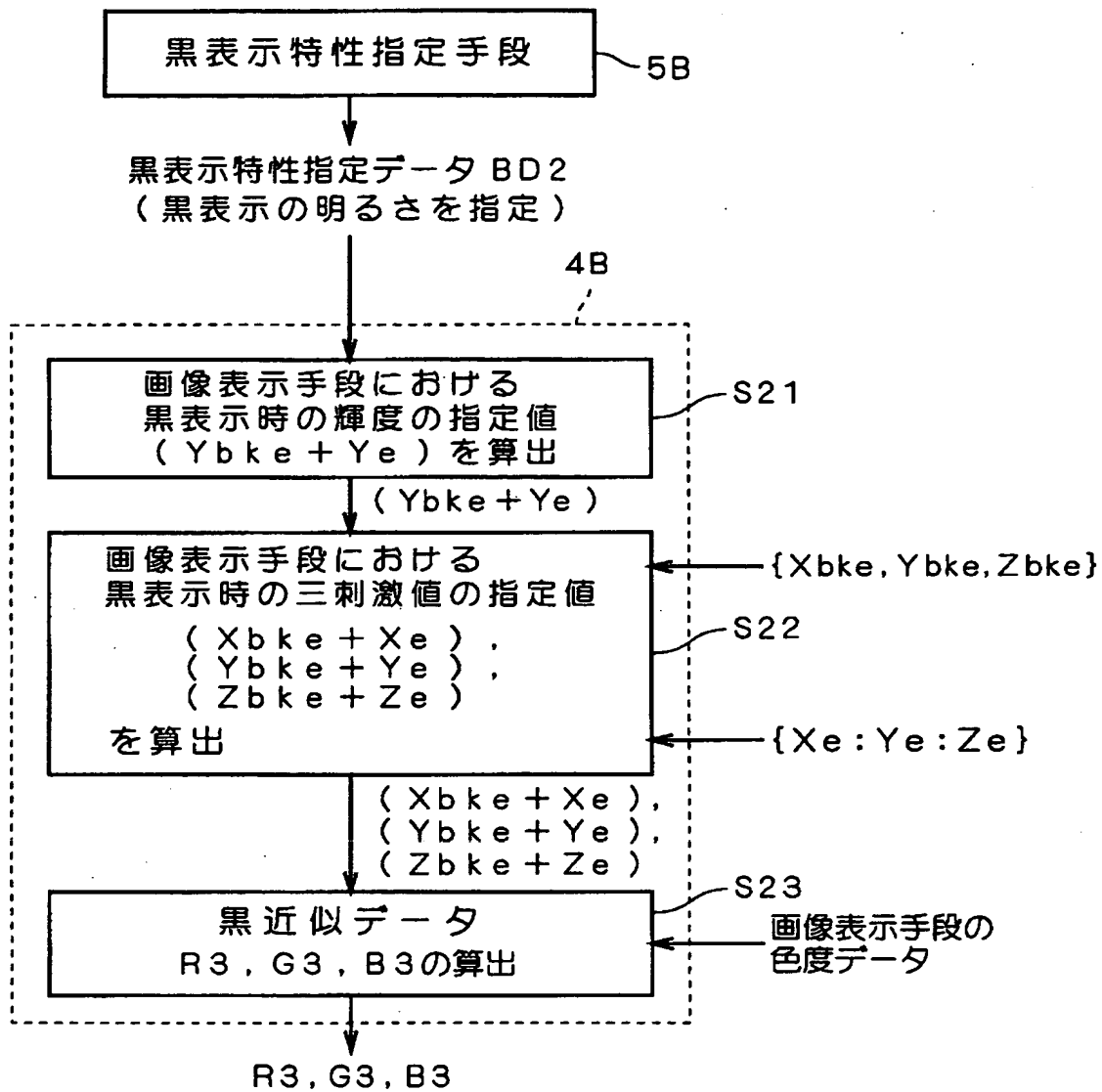
【図 15】



【図 16】



【図 17】

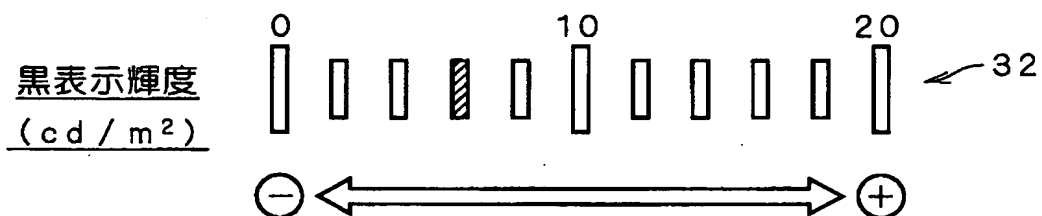


4B : 黒近似データ算出手段

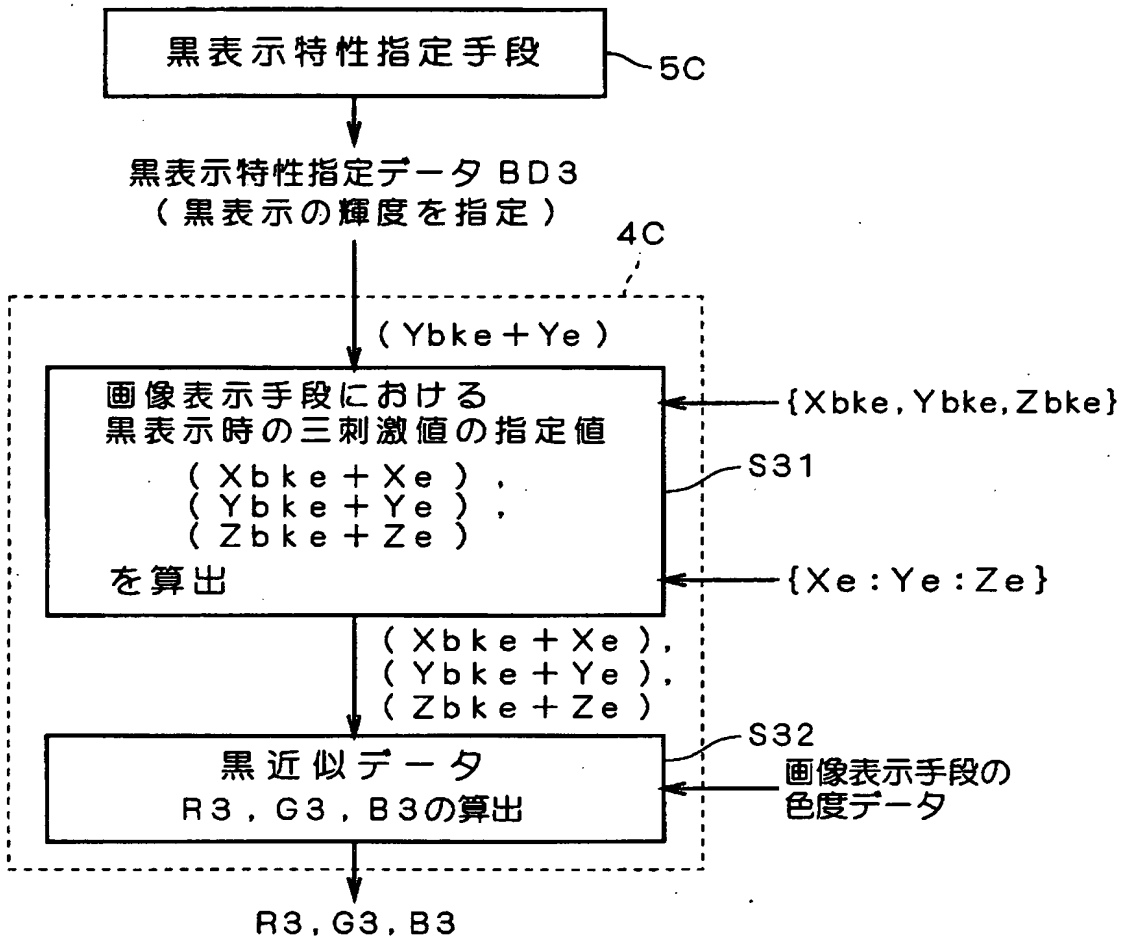
【図 1 8】

黒表示特性指定データ BD2 (黒表の示明るさ)	黒表示時の輝度の指定値 ($Y_{bke} + Y_e$) (cd / m^2)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

【図 1 9】

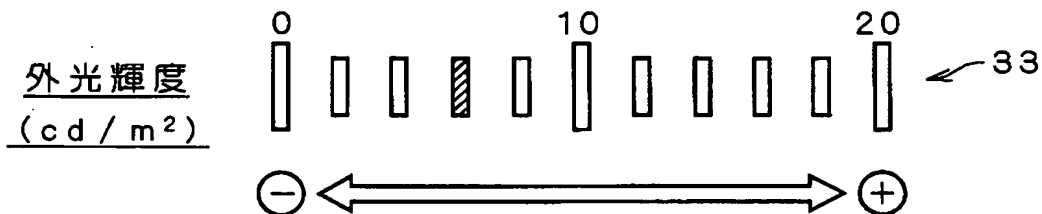


【図 20】

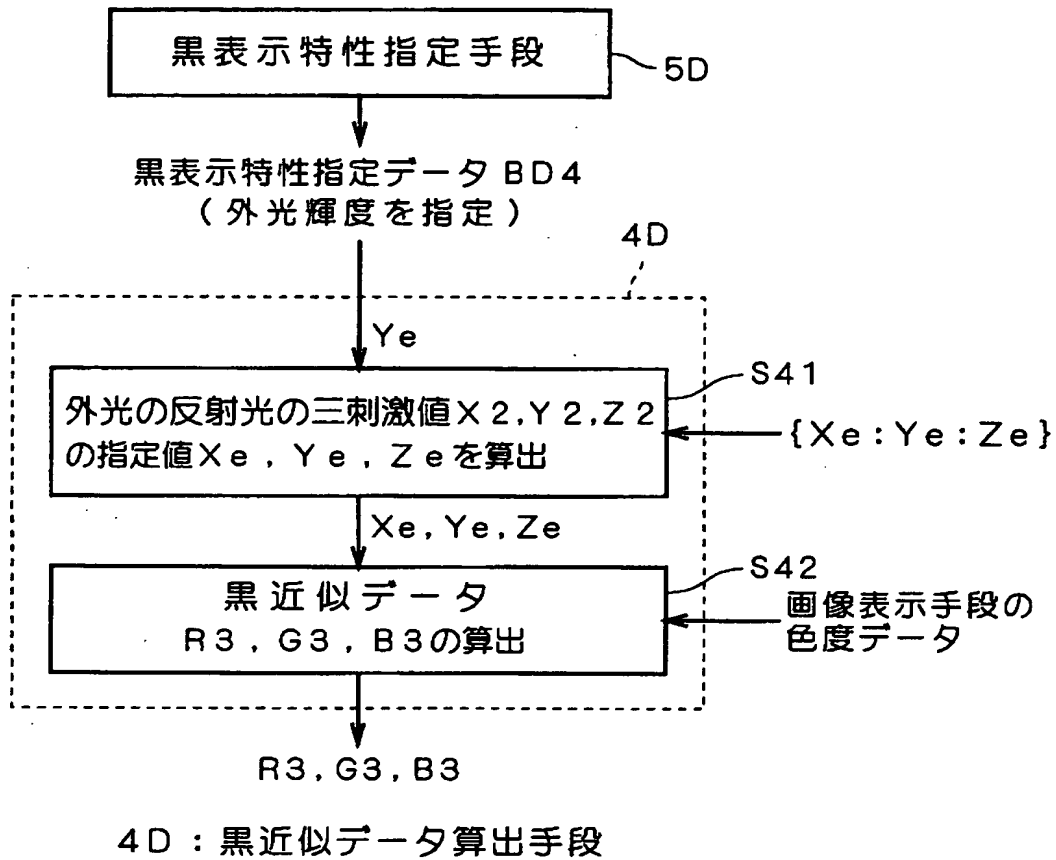


4C : 黒近似データ算出手段

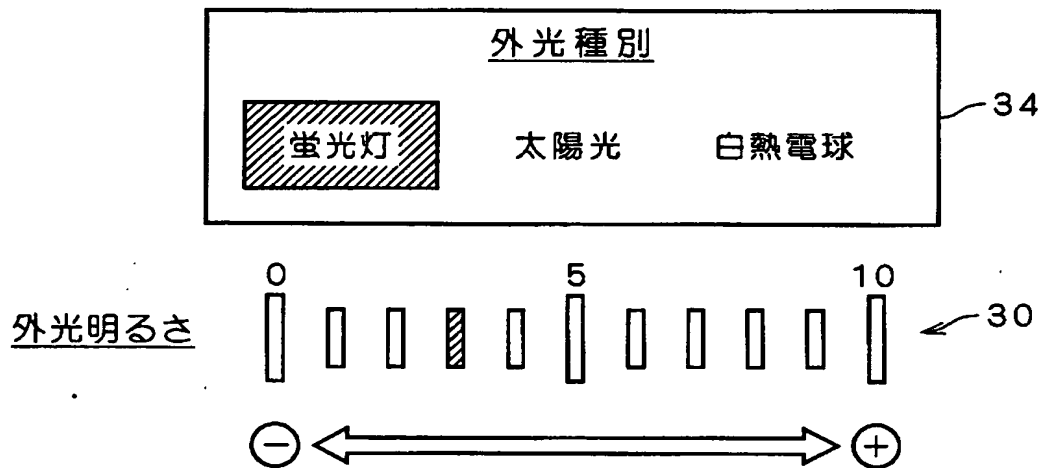
【図 21】



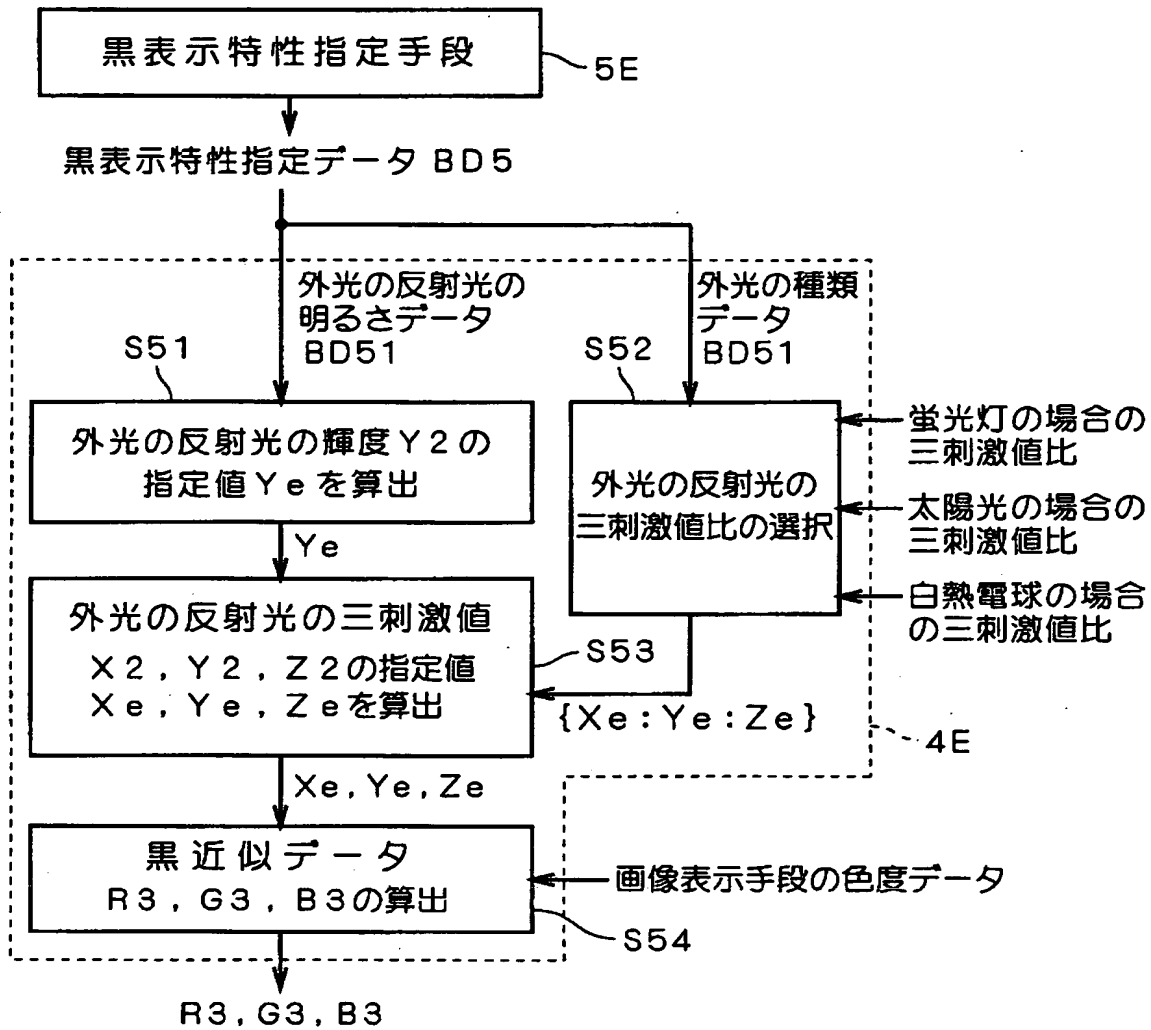
【図 22】



【図 23】

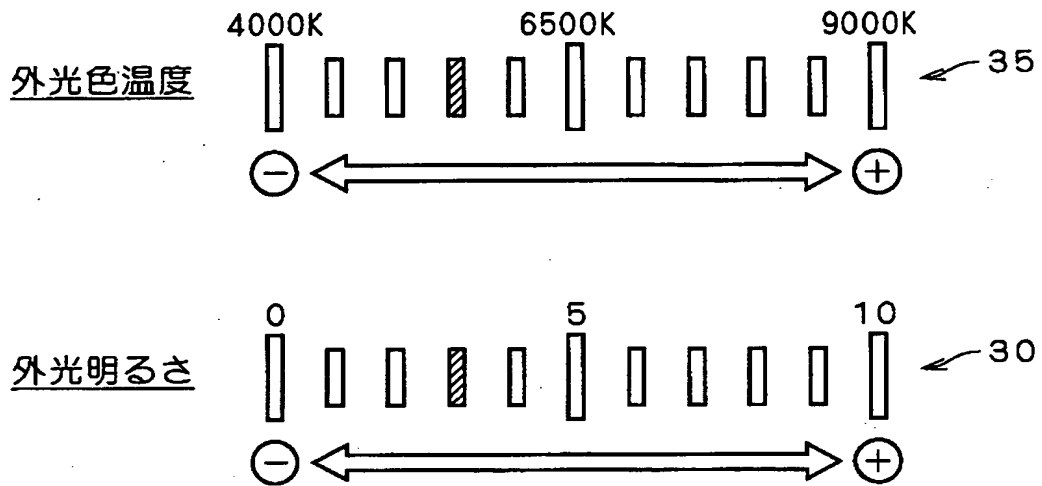


【図 2 4】

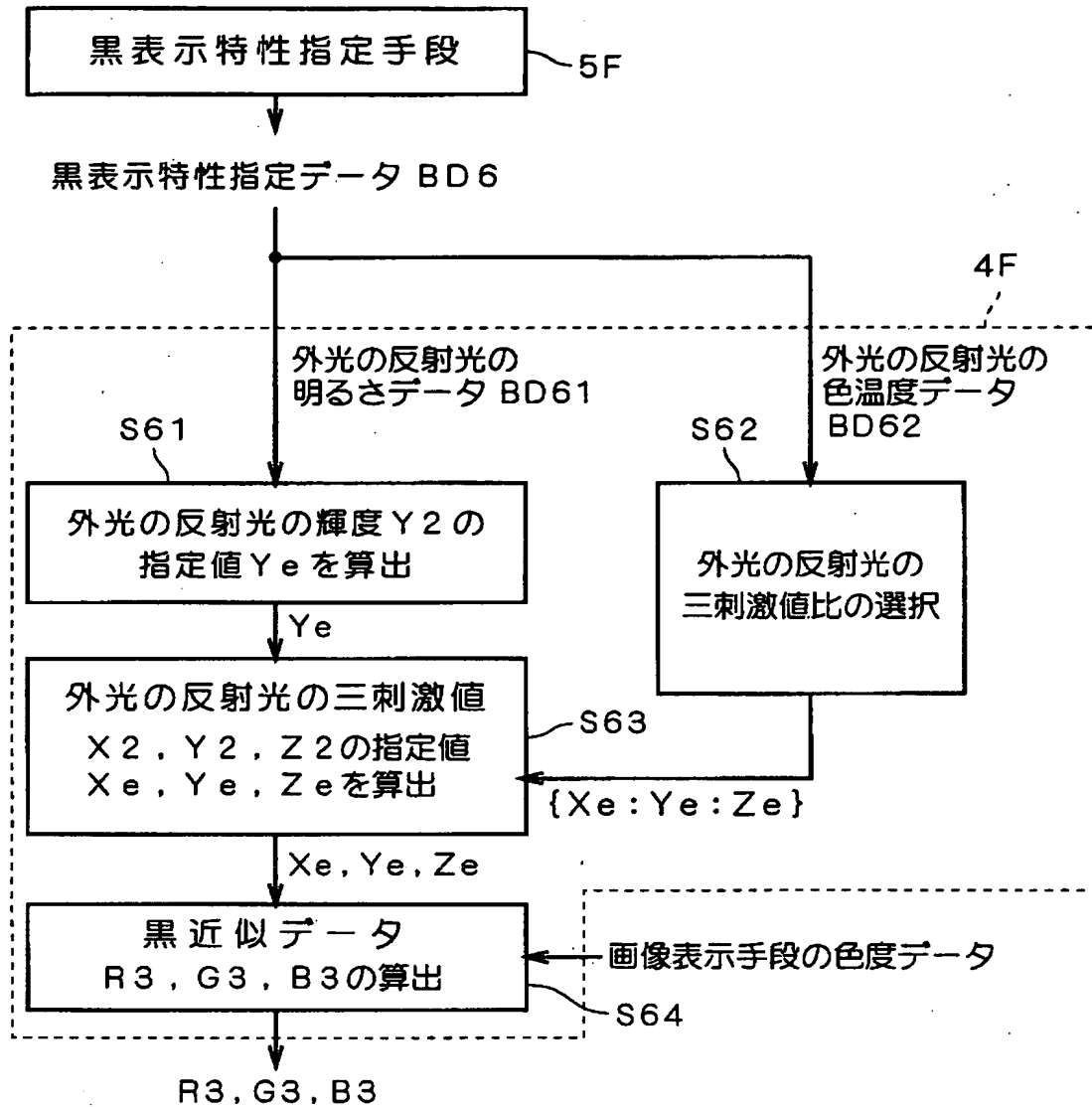


4E : 黒近似データ算出手段

【図 2 5】

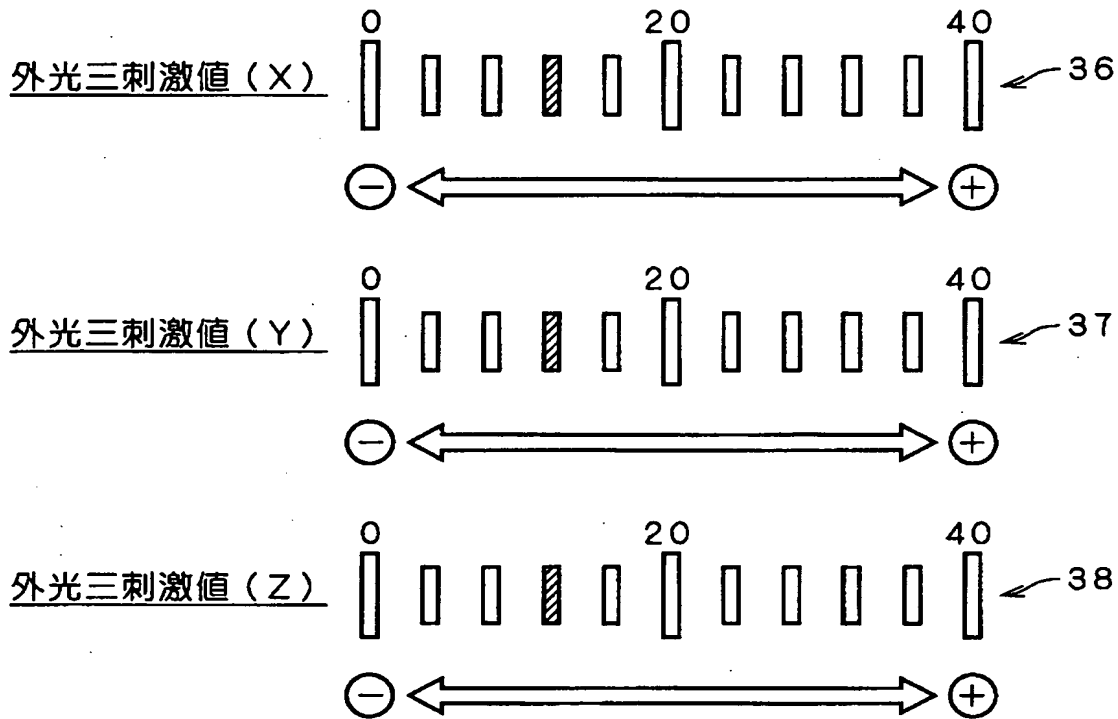


【図 26】

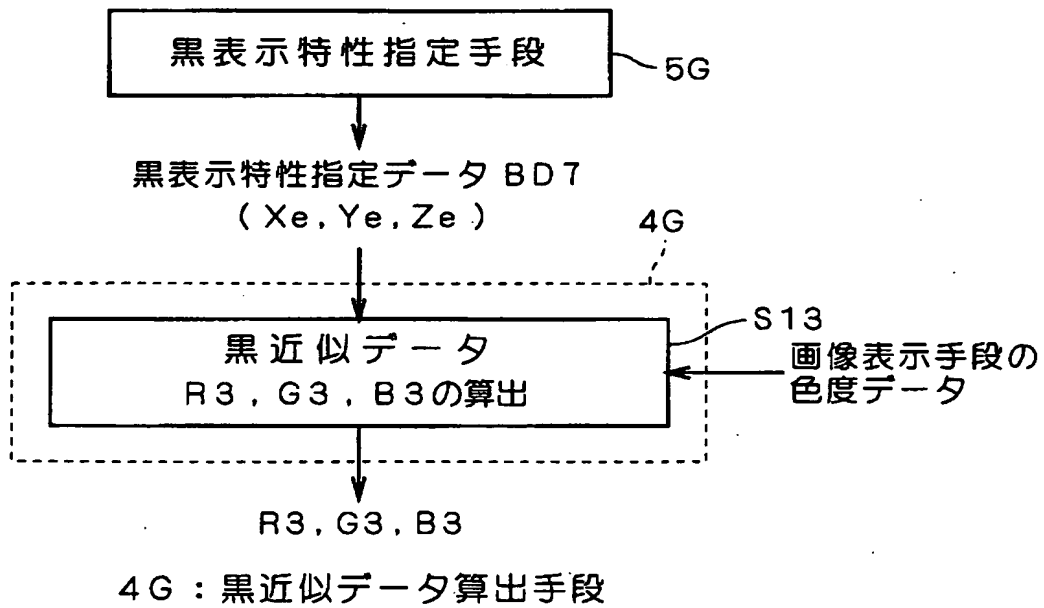


4F : 黒近似データ算出手段

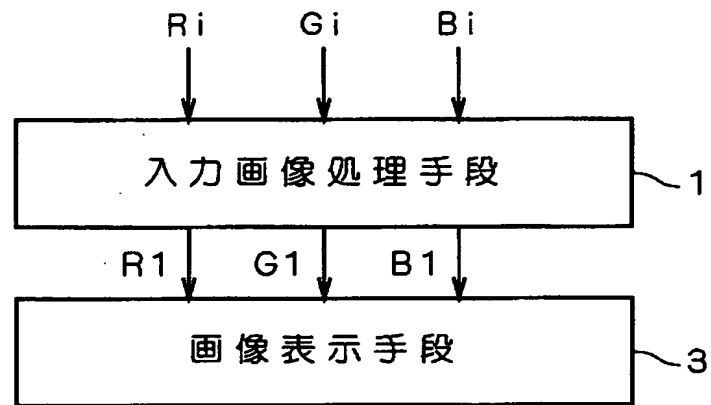
【図 27】



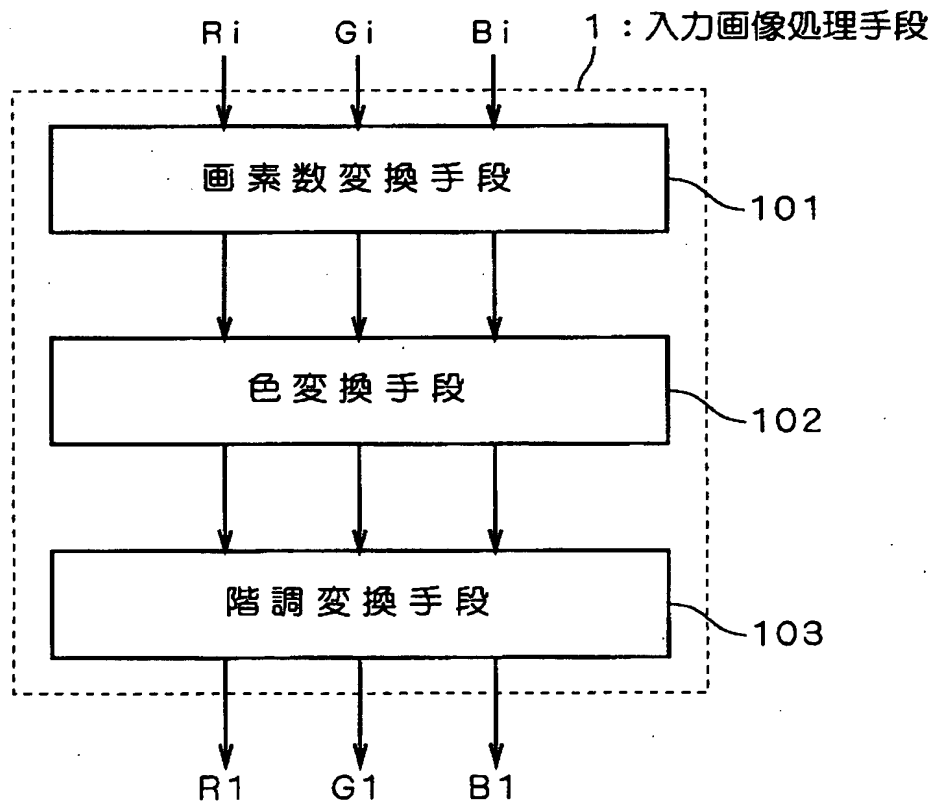
【図 28】



【図 29】



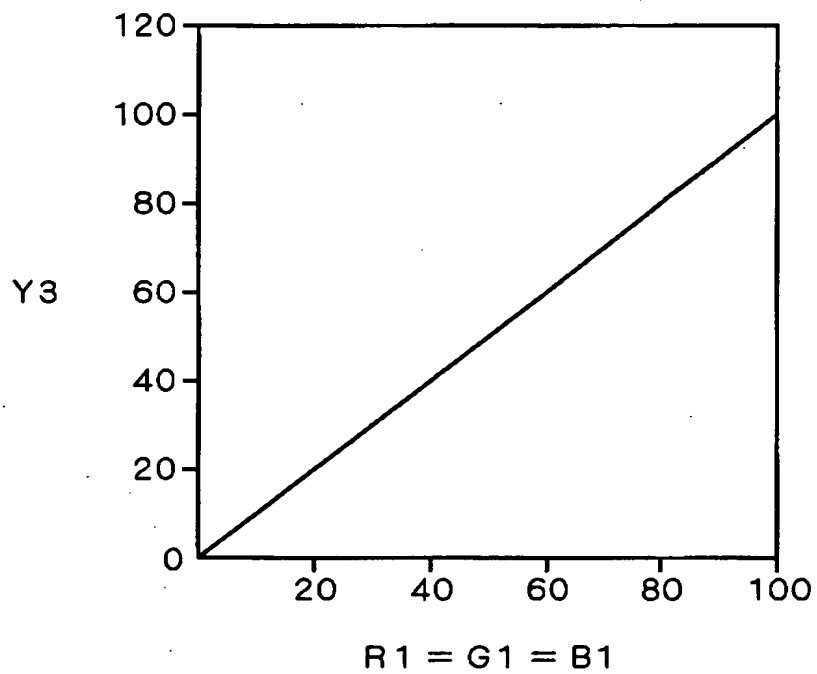
【図 30】



【図31】

R1	G1	B1	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	1.000	1.000	1.000	0.010
10	10	10	10.505	11.000	11.890	0.109
20	20	20	20.010	21.000	22.780	0.208
30	30	30	29.515	31.000	33.670	0.307
40	40	40	39.020	41.000	44.560	0.406
50	50	50	48.525	51.000	55.450	0.505
60	60	60	58.030	61.000	66.340	0.604
70	70	70	67.535	71.000	77.230	0.703
80	80	80	77.040	81.000	88.120	0.802
90	90	90	86.545	91.000	99.010	0.901
100	100	100	96.050	101.000	109.900	1.000

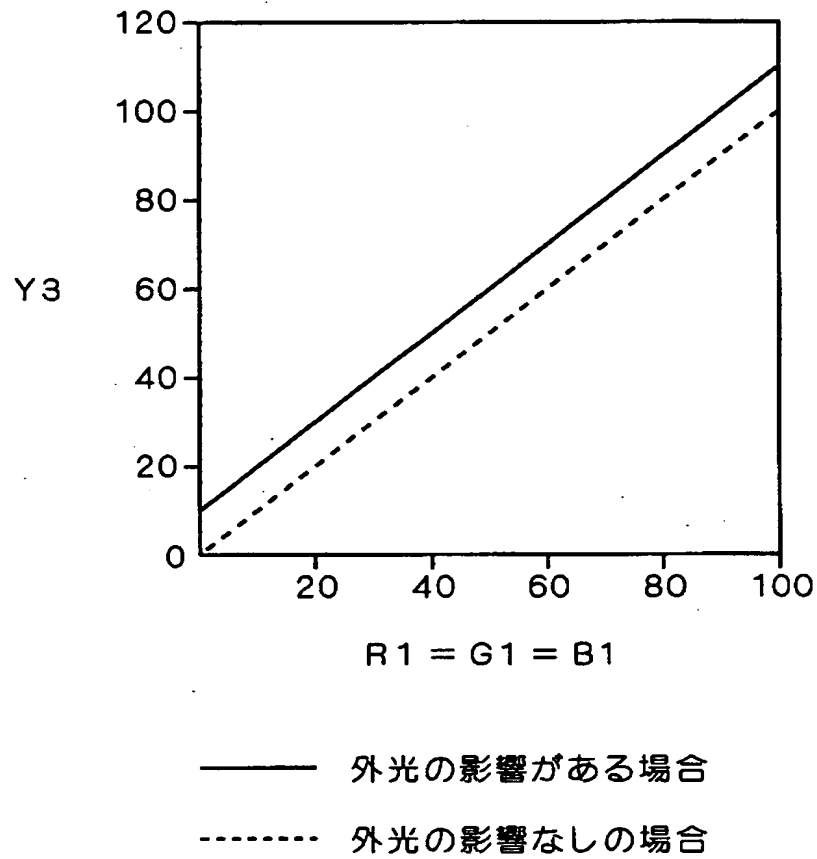
【図 3 2】



【図 3 3】

R1	G1	B1	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	10.505	11.000	11.890	0.099
10	10	10	20.010	21.000	22.780	0.189
20	20	20	29.515	31.000	33.670	0.279
30	30	30	39.020	41.000	44.560	0.369
40	40	40	48.525	51.000	55.450	0.459
50	50	50	58.030	61.000	66.340	0.550
60	60	60	67.535	71.000	77.230	0.640
70	70	70	77.040	81.000	88.120	0.730
80	80	80	86.545	91.000	99.010	0.820
90	90	90	96.050	101.000	109.900	0.910
100	100	100	105.555	111.000	120.790	1.000

【図 3 4】



【図35】

R1	G1	B1	X3	Y3	Z3	対白比 (Y/Y _{max})
0	0	0	11.505	12.000	12.890	0.057
10	10	10	30.515	32.000	34.670	0.151
20	20	20	49.525	52.000	56.450	0.245
30	30	30	68.535	72.000	78.230	0.340
40	40	40	87.545	92.000	100.010	0.434
50	50	50	106.555	112.000	121.790	0.528
60	60	60	125.565	132.000	143.570	0.623
70	70	70	144.575	152.000	165.350	0.717
80	80	80	163.585	172.000	187.130	0.811
90	90	90	182.595	192.000	208.910	0.906
100	100	100	201.605	212.000	230.690	1.000

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光が存在する環境下で使用される画像表示装置において、鑑賞者にとってはコントラストの小さい視認性の良い画像を表示する。

【解決手段】 黒表示特性指定手段 5 A は、画像表示手段 3 上に表示される外光明るさ指定バーを操作して得られる、画像表示手段 3 の表面において反射される外光の明るさを指示する黒表示特性指定データ B D 1 を生成する。黒近似データ算出手段 4 A は黒表示特性指定データ B D 1 に基づき、画像表示手段 3 における黒表示時の輝度、色度及び三刺激値のうち少なくとも一つに關与するデータである黒近似データ R 3 , G 3 , B 3 を算出し、黒補正手段 2 A は、画像データ R 1 , G 1 , B 1 および黒近似データ R 3 , G 3 , B 3 を入力し、黒補正後画像データ R 2 , G 2 , B 2 を算出し、黒補正後画像データ R 2 , G 2 , B 2 に基づく画像を画像表示手段 3 に表示させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社